UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Ladstone Pereira da Silva

Uma abordagem para perímetro e área de polígonos através de desafios no jogo eletrônico Manic Digger

RECIFE
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Ladstone Pereira da Silva

Uma abordagem para perímetro e área de polígonos através de desafios no jogo eletrônico Manic Digger

Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Barbosa Mendes da Silva

RECIFE
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecária: Suely Manzi – CRB/4 - 809

S586a Silva, Ladstone Pereira da
Uma abordagem para perímetro e área de polígonos através de desafios no jogo eletrônico Manic Digger / Ladstone Pereira da Silva. – 2025.
66 f.: il.

Orientador: Fabiano Barbosa Mendes da Silva.
Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), Recife, BR-PE, 2025.
Inclui bibliografia e apêndice(s).

1. Matemática – Estudo e ensino 2. Educação escolar básica 3. Polígonos 4. Geometria plana 5. Material didática 6. Ensino – Meios auxiliares 7. Jogos eletrônicos I. Silva, Fabiano Barbosa Mendes da, orient. II. Título

CDD 510

LADSTONE PEREIRA DA SILVA

"Uma Abordagem para Perímetro e Área de Polígonos através de Desafios no Jogo Eletrônico Manic Digger"

Trabalho apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT do Departamento de Matemática da UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Aprovado em 25/07/2025

BANCA EXAMINADORA

____

Prof. Dr. Fabiano Barbosa Mendes da Silva (Orientador) – UFRPE

____

Profa. Dra. Sylvia Ferreira da Silva - UACSA/UFRPE

____

Prof. Dr. Eudes Mendes Barboza – PROFMAT/UFRPE

Agradecimentos

A realização desta dissertação não seria possível sem o apoio e a contribuição de muitas pessoas, às quais expresso aqui minha sincera gratidão.

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Dr. Fabiano Barbosa, pela, paciência, incentivo e principalmente pelas valiosas contribuições ao longo de toda a pesquisa.

Aos colegas de turma da UFRPE agradeço pelas trocas de conhecimento, pela convivência e pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos professores do programa de pós-graduação, deixo meu reconhecimento pelo comprometimento com o ensino e pela inspiração acadêmica.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, minha esposa e meus filhos pelo amor incondicional, incentivo e apoio em todas as etapas da minha formação.

Por fim agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram ou torceram para a concretização deste projeto.

“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12.2)

Resumo

Este estudo apresenta uma proposta didática para o ensino de área e perímetro de figuras planas utilizando como recurso pedagógico o jogo digital Manic Digger, uma alternativa gratuita ao popular Minecraft. A pesquisa foi realizada em uma turma do 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual de Pernambuco. Já as atividades foram desenvolvidas em um ambiente digital compartilhado, com missões pré-definidas e construídas em um servidor pelo professor no ambiente do jogo, de modo que todos os alunos estivessem conectados em modo *multiplayer* por meio dos computadores do laboratório de informática da escola. O objetivo principal do trabalho foi analisar os efeitos da aplicação de uma sequência didática, baseada no Manic Digger, com foco no desenvolvimento de habilidades conceituais e procedimentais relacionadas ao cálculo de perímetro e área. O trabalho constitui-de de um relato de experiência baseado na adoção de uma metodologia qualitativa, com caráter exploratório e intervencionista, centrando-se na aplicação da sequência didática e na análise das estratégias adotadas pelos alunos para o cumprimento das missões do jogo e para a resolução dos problemas propostos. As atividades suscitaram, de forma progressiva, situações que exigiam a contagem de blocos como unidades de medida e a análise de proporcionalidades, promovendo o raciocínio espacial, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo, tendo o professor como mediador, intervindo para esclarecer conceitos e propor estratégias. Como consequência, é possível observar que a utilização do jogo digital elevou significativamente o engajamento dos estudantes, favoreceu a compreensão dos conceitos geométricos envolvidos e contribuiu ainda para o desenvolvimento de competências mais amplas, como autonomia, cooperação, pensamento crítico e criatividade.

Palavras-chave: Perímetro, Área, Sequência Didática, Multiplayer, Manic Digger.

Abstract

This study presents a didactic proposal for teaching the area and perimeter of plane figures using the digital game Manic Digger as a pedagogical resource—a free alternative to the popular game Minecraft. The research was conducted with a 9th-grade class from a public school in the state of Pernambuco, Brazil. The activities were carried out in a shared digital environment, with predefined missions created by the teacher on a server within the game environment, allowing all students to be connected in multiplayer mode using the school's computer lab. The main objective of the study was to analyze the effects of implementing a didactic sequence based on Manic Digger, focusing on the development of conceptual and procedural skills related to the calculation of area and perimeter. This work is an experience report grounded in a qualitative methodology with an exploratory and interventionist nature. It centers on the application of the didactic sequence and the analysis of the strategies adopted by the students to complete the game's missions and solve the proposed problems. The activities progressively introduced situations that required block counting as units of measurement and the analysis of proportional relationships, fostering spatial reasoning, problem-solving, and collaborative work. The teacher acted as a mediator, intervening to clarify concepts and suggest strategies. As a result, it was observed that the use of the digital game significantly increased student engagement, facilitated the understanding of the geometric concepts involved, and also contributed to the development of broader competencies such as autonomy, cooperation, critical thinking, and creativity.

Keywords: perimeter, area, didactic sequence, multiplayer, manic digger.

Lista de ilustrações

Lista de abreviaturas e siglas

ABP	Aprendizagem baseada em problemas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IREM	Instituto de Investigação do Ensino de Matemática
MMM	Movimento da Matemática Moderna
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAEPE	Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco
SD	Sequência Didática
TAE	A Teoria da Aprendizagem Experiencial
TSD	Teoria das Situações Didáticas
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal

Sumário

1 Introdução

É muito comum na rotina educacional ouvir relatos de professores nos quais estudantes afirmam não gostar de matemática, que não conseguem entender ou aprender a disciplina e, muitos ainda perguntam sobre a necessidade de aprender aquele conteúdo específico, uma vez que acreditam que não irão utilizá-los na prática cotidiana.

Por mais que os professores tentem contextualizar os conteúdos, trazendo para a sala de aula materiais e situações concretas, o efeito nem sempre é o esperado com a maioria dos estudantes que ainda se mantém distantes e indiferentes aos temas abordados, frustrando muitas vezes o esforço do professor.

Nos tempos atuais, é bem clara a presença da tecnologia no cotidiano dos adolescentes durante todo o dia. Na prática, eles estão sempre conectados através do uso de notebooks, tablets ou smartphones. Nesse contexto, é possível observar que uma grande parcela desses jovens utiliza os recursos tecnológicos para interagir entre si através de jogos em rede, pois em geral os próprios jogos apresentam recursos de chat, fazendo com que os usuários sintam-se próximos, embora estejam jogando em ambientes diferentes, como as suas residências.

Na perspectiva de aproveitar didaticamente essas tecnologias para o processo ensino-aprendizagem, a utilização de metodologias ativas na educação está cada vez mais comum, em especial o uso de jogos digitais em sala de aula, prática impulsionada também devido ao avanço da tecnologia através do desenvolvimento e da popularização de jogos eletrônicos (comumente chamados de Games). Nesse sentido, Kapp (2012) conceitua a Gamificação na educação como a utilização das estratégias, técnicas e design dos jogos transformando-os em recursos educacionais no processo pedagógico dentro da área da educação.

Diante desses fatores e das possibilidades de utilização dos recursos tecnológicos e de jogos digitais para o ensino, e ainda da observação de que uma grande quantidade de estudantes apresenta dificuldades de aprendizagem dos conceitos mais básicos de geometria, em especial geometria plana, surgiu a questão: O uso de jogos digitais como potencial metodológico podem auxiliar alunos que apresentam dificuldades para compreender os conceitos de perímetro e área de figuras planas? Sem essa compreensão, torna-se uma tarefa quase impossível conseguir efetuar cálculos e resolver problemas relacionados a esses conceitos.

Desse modo, como alternativa didática, este estudo propõe a utilização de uma sequência didática baseada no uso de um jogo digital (o Manic Digger) no estilo Minecraft, este último muito popular entre os adolescentes. Como explica Boito (2016), a partir da interface do Minecraft, é possível solucionar problemas de área e perímetro em diversas situações propostas pelo professor.

O Minecraft é um jogo do tipo "Sandbox", ou seja, trata-se de um "mundo aberto"em que o jogador transita sem missões ou regras específicas. Segundo Marostega (2017, p. 09).

> O jogo consiste na construção de estruturas utilizando blocos, em seu ambiente. Tudo é formado por blocos, que podem ser removidos e colocados em lugares novos formando estruturas diferentes. É um jogo basicamente criativo, já que não possui características de um game de competição, não existe, portanto ganhadores. Sendo assim, o professor pode utilizar o Minecraft como um recurso didático de Gamificação.

Cabe destacar que o Minecraft não é gratuito e, embora seja o precursor, existem outros jogos similares sem custo com a mesmas jogabilidades e funções. O Manic Digger é um exemplo de jogo que não necessita de pagamento, exclusivo para computadores com as mesmas características do Minecraft no qual pode substituir perfeitamente as atividades voltadas à educação.

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de cunho exploratório-intervencionista, voltado à observação e análise da aprendizagem dos alunos durante a aplicação de uma sequência didática centrada no uso do jogo digital Manic Digger, de modo que os estudantes interajam entre si (no mesmo servidor) para a realização de “missões” específicas, elaboradas pelo professor e disponibilizadas no servidor do jogo. Essas missões compreendem o ensino-aprendizagem de conteúdos de geometria plana, mais especificamente, o cálculo de perímetros e áreas de figuras planas, através de uma “aula de campo virtual”.

O público alvo foi uma turma do 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual de Pernambuco de ensino para a aplicação e desenvolvimento das atividades. A escolha desse público se dá devido ao fato desses estudantes serem concluintes do Ensino fundamental anos finais, de forma que desde os anos iniciais tiveram acesso aos conteúdos de perímetro e área de figuras planas e que as habilidades referentes a estes assuntos já deveriam estar consolidados. Porém, como demonstram os resultados das avaliações de larga escala aplicadas em Pernambuco nesse ano de ensino (SAEB E SAEPE), esses conhecimentos não estão, em geral, muito consolidados.

É importante ressaltar que, por se tratar de um ambiente digital compartilhado, todos os estudantes estarão conectados ao mesmo servidor do jogo através dos computadores do laboratório de informática da escola, o que possibilita a visualização em tempo real dentro do próprio jogo das ações dos colegas, incentivando a colaboração, a troca de ideias e a resolução coletiva de problemas. A interação entre os participantes ocorre tanto por meio das construções visíveis quanto pelo chat disponível no próprio jogo.

Com a aplicação do trabalho pretende-se observar o engajamento e interação dos estudantes para resolver os problemas propostos, descrevendo a experiência da utilização desse ambiente, validando desta forma mais um recurso com fins educacionais.

Dessa forma, o trabalho foi estruturado em capítulos da seguinte maneira:

Capítulo 2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS E DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ÁREA E PERÍMETRO: Este capítulo tem como objetivo apresentar um breve histórico sobre geometria plana, bem como as ideias centrais relativas às teorias educacionais e perspectivas didáticas que basearam este estudo.

Capítulo 3 -DIRETRIZES PARA O ENSINO DE ÁREA E PERÍMETRO: Aqui são discutidas as diretrizes e abordagens didáticas para o ensino de Matemática no Ensino Fundamental, com ênfase na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), seu papel na organização do currículo e na definição das habilidades a serem desenvolvidas ao longo da escolaridade básica. Destaca-se ainda como as avaliações em larga escala influenciam o planejamento pedagógico e servem como instrumentos de reflexão sobre as práticas de ensino. Por fim, enfatiza-se o ensino da Geometria Plana, especificamente o cálculo de perímetro e área de figuras planas, correlacionando-o com as unidades temáticas da BNCC e com os descritores das principais avaliações de larga escala.

Capítulo 4 - JOGOS DIGITAIS DO GÊNERO SANDBOX: São apresentados os jogos digitais do gênero Sandbox, evidenciando origem, conceito e principais características. A ênfase desde capítulo é dada aos jogos de construção, e em especial ao jogo Minecraft, precursor do estilo, e ao jogo Manic Digger, usado como ferramenta pedagógica na sequencia didática proposta neste estudo.

Capítulo 5 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Este capítulo apresenta uma visão geral sobre sequências didáticas, destacando sua origem, conceito, aplicações e sua importância no ensino, visando estabelecer um roteiro claro que conecte os temas tratados nos demais capítulos, permitindo assim uma melhor compreensão da contribuição da sequência didática na educação, especialmente no campo do ensino da matemática, bem como neste capítulo é apresentado em detalhes a sequência didática proposta neste estudo. A vivência dessa sequência tem como um dos objetivos centrais o ensino dos conceitos de área e perímetro de figuras planas por meio de uma abordagem lúdica e interativa, utilizando o jogo digital Manic Digger.

Capítulo 6 - RESULTADOS E DISCURSSÕES: Neste capítulo final, são apresentadas as principais impressões acerca da aplicação da sequência didática foco deste estudo, com ênfase no relato da experiência pedagógica.

1.1 Justificativa

A ideia de perímetro e área de uma figura é bastante simples, mas não por isso que esse conteúdo pode ser subestimado, pois através destes podemos desenvolver uma infinidade de conceitos, propriedades e resolver problemas de maior complexidade bem como utilizar suas definições nas mais variadas situações do dia a dia. Desse modo,

> Perímetro e área são dois conceitos importantes no nosso quotidiano e muito se aprende de matemática ao estudá-los. Com diferentes graus de profundidade, eles podem ser trabalhados desde os primeiros anos do Ensino Fundamental até os últimos anos do Ensino Médio (GRAVINA; LOPES, 2016, p. 6).

Cabe destacar que os resultados do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) aplicado aos alunos dos 9º anos da rede estadual de ensino de Pernambuco, em 2023, e divulgados em CAED (2023), demonstram que, referente à questão que tratava do descritor “resolver problema envolvendo área de figuras planas, apenas 51% dos alunos da rede estadual de Pernambuco acertaram, e, em relação ao descritor “resolver problema envolvendo o perímetro de figuras planas” a porcentagem de acertos foi de 24%. Em relação ao descritor “reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas”, apenas 36% dos estudantes acertaram a questão.

Diante da flagrante dificuldade que os alunos têm acerca desses conteúdos, Martins e Fernandes (2011, p. 1299) ressaltam que:

> Apesar da sua importância, os alunos apresentam dificuldades no desenvolvimento do pensamento geométrico. Uma das dificuldades encontradas pelos alunos em Geometria prende-se com a diferenciação entre os conceitos de perímetro, área e volume, bem como nas relações existentes entre eles.

Visando uma intervenção didática mais atraente, Marostega (2017) observou que aliar um jogo ao aprendizado pode estimular a participação, o engajamento e a colaboração dos alunos nas atividades, além de favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico, do censo crítico, da curiosidade e da autonomia nas construções. Especificamente, referente ao ensino da matemática,

> [...] se conseguirmos compreender o papel que os jogos exercem na aprendizagem de matemática, poderemos usá-los como instrumentos importantes, tornando-os parte integrante de nossas aulas de matemática. Mas, devemos estar atentos para que eles realmente constituam desafios. Para isso, devemos propor jogos nos quais as crianças usem estratégias próprias e não simplesmente apliquem técnicas ensinadas anteriormente (STAREPRAVO; GROSSO, 2009, p.21).

O conteúdo de Geometria, por sua relevância e por ser facilmente trabalhado no jogo Minecraft, será o tema da sequência didática, mais especificamente, os conceitos e diferenciações entre perímetro e área.

Nesse sentido, devido à dinâmica e aparência gráfica do jogo, alguns conteúdos matemáticos são indicados a serem abordados através do Minecraft, como comentam Boito et al. (2018, p. 33):

> Dentre os assuntos relacionados à geometria do ensino fundamental, notamos grande potencial em explorar a configuração do plano tridimensional, medidas de comprimento, superfície e volume, conversão de unidades, escalas de proporção, proporcionalidade, razão, conceitos de perímetro e área, otimização, que estão diretamente ligados ao jogo. Indiretamente, podem-se trabalhar ainda gráficos e tabelas, porcentagem, regra de três, planificação, classificação dos poliedros, ângulos, vistas, sistemas de numeração e médias (como a velocidade, por exemplo).

Desse modo, por ser um jogo do gênero Sandbox e possuir características semelhantes ao Minecraft, baseado em construção por blocos e interação criativa, o Manic Digger pode ser utilizado no contexto educacional com as mesmas vantagens pedagógicas já identificadas em pesquisas com o Minecraft, com o diferencial de ser um jogo gratuito e de código aberto. Portanto, devido a essas características, o Manic Digger foi o jogo digital escolhido para a criação das atividades vivenciadas na sequência didática deste estudo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos da aplicação de uma sequência didática baseada em um jogo digital (o Manic Digger) no desenvolvimento da aprendizagem de estudantes do ensino fundamental quanto ao cálculo de área e perímetro de figuras planas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as concepções prévias dos estudantes sobre área e perímetro de figuras planas.
- Desenvolver e aplicar uma sequência didática utilizando o jogo digital Manic Digger como recurso pedagógico no ensino de cálculo de área e perímetro de figuras planas.
- Avaliar o engajamento e a participação dos estudantes durante as atividades propostas no jogo digital.
- Verificar as contribuições do jogo digital para a compreensão conceitual e resolução de problemas envolvendo área e perímetro.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ÁREA E PERÍMETRO

Ao abordar o ensino de conceitos matemáticos, em especial o cálculo de perímetro e área de figuras planas, tema central deste trabalho, é importante considerar que a prática pedagógica através de apresentação de atividades e propostas didáticas devem estar embasada em teorias de aprendizagem, perspectivas pedagógicas consolidadas e diretrizes curriculares que as justifiquem.

Nesse contexto, a História da Matemática, especialmente no que se refere à geometria plana, desempenha um papel relevante ao trazer à tona a evolução dos conceitos de perímetro e área ao longo do tempo, inspirando a ampliação do entendimento sobre sua natureza e contribuindo para uma visão mais crítica e contextualizada desses conteúdos no ensino básico.

Diante disso, este capítulo apresenta um breve histórico sobre a geometria plana, as ideias centrais subjacentes às principais teorias educacionais que embasam este estudo e ainda as perspectivas didáticas associadas ao tema.

2.1 Breve histórico sobre a geometria

A história da geometria tem origem na antiguidade e pode se afirmar que é uma das temáticas mais antigas da matemática. O desenvolvimento da geometria foi visivelmente prático, surgido da necessidade de medir terras, construções e objetos no cotidiano das primeiras civilizações.

Segundo Roque e Carvalho (2012), no Egito Antigo o desenvolvimento da geometria foi motivado pela necessidade de restabelecer os limites das terras agrícolas após as cheias do Rio Nilo, hábito que deu origem a uma geometria prática e funcional, aplicada às necessidades administrativas. Similarmente, os babilônios também se destacaram por uma abordagem prática da geometria, desenvolvendo tabelas para o cálculo de áreas e volumes, bem como métodos aproximados para encontrar perímetros de figuras e áreas de triângulos e quadriláteros, embora sem uma fundamentação teórica sistematizada.

> A "geometria" dos babilônios e egípcios era essencialmente uma geometria métrica, isto é, preocupada em calcular comprimentos, áreas e volumes, para o que utilizavam algumas propriedades geométricas de figuras planas e de sólidos geométricos, sem que saibamos como chegaram a esses

> resultados. Como ainda hoje acontece na Matemática escolar, os exemplos de problemas babilônios e egípcios às vezes são bem artificiais, modelos simplificados de situações reais propostos para exercitar ou verificar as habilidades de cálculo dos escribas (ROQUE; CARVALHO, 2012, p. 45).

Na Grécia Antiga, entre os Séculos VI e III a.C., a geometria passou a ser concebida como ciência, sendo sistematizada e fundamentada em princípios lógicos e dedutivos. Tales de Mileto é frequentemente apontado como o introdutor da geometria na Grécia, sendo-lhe atribuída a demonstração de alguns teoremas elementares, como afirma Struik (1992).

Segundo Boyer e Merzbach (2019) é inegável a influência de Pitágoras, filósofo, matemático e astrônomo grego, na história da matemática, uma vez que seus seguidores (conhecidos como pitagóricos), movidos tanto por inspiração quanto por crença, difundiram suas ideias por grande parte do mundo grego. Para os pitagóricos, a matemática e a filosofia não eram apenas disciplinas intelectuais, mas elementos centrais de seus rituais e modo de vida, levando, consequentemente, a matemática a ocupar um papel proeminente na esfera religiosa e existencial da sociedade.

De acordo com Roque e Carvalho (2012) foi com o matemático grego Euclides que a geometria foi definitivamente sistematizada. Em sua obra "Os Elementos", Euclides organizou postulados, definições e teoremas em uma estrutura lógica que serviria de base para a atual geometria euclidiana, que vem sendo usada há mais de dois mil anos.

Ainda na Grécia, segundo destaca Struik (1992), Arquimedes ampliou o escopo da geometria ao estudar figuras tridimensionais, calculando áreas e volumes com métodos que antecediam o cálculo integral. Já Aristóteles contribuiu com a fundamentação filosófica da lógica, influenciando diretamente a organização dos postulados geométricos como explica Jesus (2023).

Com o passar do tempo, e às vezes paralelamente ao que era desenvolvido na Grécia, outros povos e culturas também desenvolveram conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, é imprescindível destacar as contribuições do "Mundo Islâmico" e da "Era Renascentista", na Idade Média. Como explica Boyer e Merzbach (2019), durante a Idade Média, matemáticos islâmicos como Al-Khwarizmi e Omar Khayyam preservaram e expandiram o legado grego, aplicando álgebra à resolução de problemas geométricos, inclusive envolvendo equações cúbicas e quadráticas.

Nesse sentido, com o advento do Renascimento europeu, textos clássicos foram redescobertos e como consequência houve uma revitalização dos estudos geométricos. René Descartes, no âmbito desse renascimento de ideias, destaca-se como pioneiro ao unir, de modo mais formal, álgebra e geometria, criando as bases da geometria analítica, permitindo assim representar formas geométricas por meio de equações e promovendo o desenvolvimento do cálculo, como descreve Roque (2017).

Nos Séculos XVIII e XIX, novas geometrias não euclidianas foram propostas.

Segundo Boyer e Merzbach (2019), matemáticos como Gauss, Lobachevsky e Riemann desafiaram o paradigma euclidiano ao desenvolverem as geometrias hiperbólica e elíptica, contribuindo posteriormente para a formulação da teoria da relatividade por Einstein.

2.2 Geometria no Brasil

No Brasil, devido à criação tardia das universidades e ao escopo educacional do período colonial, voltado às elites, é difícil encontrar registros que remontem o desenvolvimento de conceitos e operações geométricas exclusivamente brasileiras desse período. Somente a partir de meados do Século XX, e atualmente no Século XXI, o país tem se destacado na pesquisa e produção de novos conhecimentos geométricos. Nesse sentido, vale a pena destacar alguns aspectos históricos relacionados ao ensino de geometria no Brasil, com o objetivo de contribuir com a compreensão histórica dos problemas de ensino-aprendizagem de geometria que persistem, na atualidade.

Segundo Sena e Dorneles (2013), o ensino de geometria no Brasil teve início vinculado à formação militar. Em 1824 houve uma tentativa de inseri-la no ensino primário, frustrada pela ausência de professores capacitados. Até meados da década de 1930, a geometria permaneceu restrita ao ensino secundário. A partir desse período, com a criação de instituições de formação docente, passou-se a tratar a geometria no ensino secundário, com ênfase no desenho técnico e na dedução formal.

Segundo Sena e Dorneles (2013), com a reforma de 1942, a geometria foi estruturada de forma progressiva no ensino ginasial: de modo intuitivo nos dois primeiros anos e dedutivo nos dois últimos, permanecendo no currículo científico. Nos anos 1960 e 1970, o tecnicismo reduziu a matemática à aplicação de técnicas, afastando o conteúdo geométrico de seu sentido e aplicação cotidiana. Houve críticas à ênfase excessiva na terminologia e no simbolismo.

Nos anos 1970, com a ascensão do construtivismo, valorizou-se a aprendizagem ativa, em que o erro é compreendido como parte do processo. Entretanto, mudanças curriculares como a substituição do desenho geométrico por educação artística contribuíram para o enfraquecimento da geometria nas séries iniciais, restringindo a matemática à aritmética e aos conjuntos como explica Pavanello (1993).

Segundo Quevedo (2016), em 1989 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) Brasil (1997) estabeleceram diretrizes específicas para o ensino de geometria: no Ensino Fundamental I (anos iniciais), priorizam-se a percepção geométrica e as noções de área e perímetro sem uso de fórmulas; no Fundamental II (anos finais), trabalha-se a resolução de problemas, o uso de fórmulas e a interpretação de deslocamentos e seções. Já em 2017, com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) BRASIL (2018), foram reafirmadas as competências e habilidades associadas à geometria, integrando sua aprendizagem à construção da cidadania e ao pensamento matemático.

De acordo com as ideias aqui apresentadas, torna-se necessário destacar as principais teorias educacionais que basearam este estudo. Nesse sentido, a seção a seguir apresenta, resumidamente, as ideias centrais que caracterizam tais teorias, com destaque para as suas abordagens relativamente ao ensino de geometria.

2.3 Teorias Educacionais

A aprendizagem do cálculo de perímetro e área de figuras planas é frequentemente abordada em pesquisas no contexto de teorias educacionais que enfatizam o desenvolvimento do pensamento matemático, a compreensão conceitual e a aplicação prática. A seguir, são apresentadas as teorias e abordagens consideradas relevantes na construção da sequência didática proposta e vivenciada neste estudo.

2.3.1 Construtivismo

O cenário educacional está em constante transformação, com diversas abordagens pedagógicas sendo avaliadas e incorporadas com o objetivo de melhorar os resultados de aprendizagem dos estudantes. Dentre essas abordagens surge o construtivismo que baseia-se na ideia de que os alunos constroem conhecimento por meio de suas experiências e interações com o mundo ao seu redor.

Segundo Armella e Waldegg (1992), na perspectiva construtivista o conhecimento é sempre contextualizado e inseparável do sujeito. Durante o processo de conhecer, o sujeito atribui significados ao objeto, sendo essa multiplicidade de sentidos o que constitui conceitualmente o próprio objeto. Conhecer é agir, mas também implica compreender de forma a tornar possível a partilha do conhecimento, permitindo a formação de uma comunidade de aprendizes. Nessa interação, de natureza social, a negociação de significados desempenha um papel central.

Conforme Armella e Waldegg (1992), uma das teses fundamentais da teoria piagetiana é que todo ato intelectual se constrói de forma progressiva, a partir de estruturas cognitivas anteriores e mais elementares. A tarefa do educador construtivista, bem mais complexa do que a de um educador tradicional, é propor situações de aprendizagem que convoquem essas estruturas prévias do aluno, permitindo-lhe assimilar e construir novos significados e operações associadas ao objeto de estudo. O passo seguinte consiste em socializar esses significados individuais por meio da negociação com os colegas, com o professor e com os textos. Ao enfatizar a atividade do estudante, uma didática baseada no construtivismo também exige maior envolvimento e ação por parte do educador. Esse papel não se limita à exposição de conteúdos em sala de aula ou em materiais escritos.

A prática pedagógica que essa abordagem demanda é menos repetitiva, frequentemente imprevisível, e exige do professor criatividade e sensibilidade constantes.

Nesse sentido, Calvalcante (2019, p. 20), em sua dissertação, distingue a abordagem tradicional da abordagem construtivista:

> Uma das características desse modelo é a transmissão do conhecimento e a utilização da linguagem como principal ferramenta de ensino. Quando o professor reproduz o conhecimento, é por meio da linguagem que ele assim o faz e o aluno, por sua vez, torna-se um indivíduo capaz de armazenar essas informações que foram transmitidas. Desse modo, o conhecimento humano é caracterizado como acumulativo, cujo indivíduo que aprende apenas recebe e armazena informações.[...] Já a prática docente construtivista se baseia na valorização das ações do aprendiz, agora a transmissão do conhecimento dá lugar à participação direta do aluno em sua aprendizagem. O conhecimento adquirido é um produto de ações espontâneas e o professor, diferente da abordagem tradicional que induz o conhecimento, é o responsável em instigar a participação do aluno, que o torna, assim, um protagonista na produção do conhecimento.

Esse tipo de prática torna-se importante no ensino da matemática pois estimula o engajamento e uma compreensão mais profunda dos conceitos, em oposição à memorização mecânica. Como acrescenta Mrayyan (2014), o construtivismo postula que os alunos criam ativamente conhecimento por meio de experiências, o que é crucial em matemática, onde a compreensão de conceitos é essencial.

Algumas práticas de aprendizagem construtivista são facilmente observadas no ensino da geometria plana, a exemplo de:

- Engajamento ativo: Segundo Winarti et al. (2012), os alunos participam de atividades como criar molduras para fotos e medir materiais, que os ajudam a explorar a relação entre perímetro e área de forma tangível.
- Erros como ferramentas de aprendizagem: Rangkuti (2014) explica que o ensino construtivista vê os erros como informações valiosas sobre a compreensão dos alunos, permitindo que os educadores adaptem a instrução com base nas necessidades individuais
- Contextos da vida real: Para Winarti et al. (2012), a utilização de contextos familiares, como porta-retratos, ajuda os alunos a relacionar conceitos matemáticos com suas experiências cotidianas, promovendo um processo de aprendizagem mais significativo.

A seguir, destacam-se alguns os aspectos relevantes do Construtivismo que podem ser considerados no Ensino de Perímetro e Área:

- Abstração progressiva: A aprendizagem de conceitos geométricos, como área e perímetro, deve ser construída progressivamente, partindo de experiências concretas até alcançar a generalização simbólica. Essa transição, na qual o aluno inicialmente mede ou conta manualmente e, com o tempo, compreende fórmulas como $P = 2(b+h)$ ou $A = b.h$, é defendida por Dienes (1967) como parte essencial do processo de abstração matemática.

- Exploração e experimentação: Piaget (1975) enfatiza a importância de permitir que os alunos explorem e descubram por conta própria, em vez de apenas receber instruções diretas, argumentando que crianças passam por diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo, e no ensino fundamental, geralmente estão no estágio operatório concreto. Nesse estágio, elas aprendem melhor por meio de experiências práticas.

- Conflito cognitivo: Ainda segundo Piaget (1975), o aprendizado ocorre quando os alunos enfrentam um desafio ou algo que contradiz seu entendimento atual. Isso provoca um "desequilíbrio cognitivo", incentivando-os a buscar soluções e ajustar seu raciocínio.

- Interação social e troca de ideias: Embora Piaget tenha focado no indivíduo, ele também reconheceu que o aprendizado pode ser enriquecido pela interação com colegas. Atividades colaborativas: Pesquisas afirmam que a aplicação do construtivismo na educação matemática oferece vários benefícios que aprimoram as experiências e os resultados de aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, Costa, Silva e Gontijo (2021) enfatizaram que o aprendizado ativo, por meio de atividades práticas, permite que os alunos explorem conceitos geométricos como perímetro e área. Essa abordagem construtivista facilitou a construção do conhecimento em contextos da vida real, aprimorando a compreensão e o engajamento em tarefas matemáticas.

2.3.2 Teoria Sociointeracionista

O ensino de conceitos matemáticos como área e perímetro pode ser enriquecido pela aplicação da teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky Vygotsky et al. (1984). Para esse autor, o desenvolvimento cognitivo ocorre prioritariamente por meio da interação social e da mediação cultural, sendo a linguagem o principal instrumento dessa mediação. Segundo a teoria vygotskyana, o conhecimento matemático não deve ser transmitido de forma mecânica e isolada, mas construído socialmente, com apoio de professores e colegas mais experientes. Essa abordagem favorece a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), ou seja, o espaço entre o que o aluno consegue fazer sozinho e aquilo que ele consegue fazer com ajuda. Nesse sentido,

> Podemos representar a ZDP por um conjunto de informações que a pessoa tem a potencialidade de aprender, mas ainda não atingiu a plenitude deste processo. No entanto, com o auxílio de pessoas mais bem preparadas, com maior expertise, que desenvolveram este potencial tem sua aprendizagem mediada e facilitada para um melhor entendimento da situação de um potencial atingível (RODRIGUES; SILVA; SILVA, 2021, p. 06).

No contexto da aprendizagem de área e perímetro, isso significa que o estudante deve ter um aproveitamento melhor ao realizar atividades concretas e colaborativas, como medir lados com régua, montar figuras com unidades de medida e comparar tamanhos e áreas em grupo, antes de ser conduzido à formalização utilizando fórmulas matemáticas.

O ensino de matemática, como destaca Lorenzato et al. (2006), deve se apoiar em materiais concretos, jogos e situações do cotidiano para permitir que os alunos atribuam significado aos conceitos. A partir desse contato com experiências reais e interações significativas, os estudantes passam a internalizar gradualmente os conceitos de maneira abstrata, em consonância com o que defende Vygotsky.

Além disso, ao trabalhar com problemas contextualizados, o professor estimula a autonomia intelectual e valoriza o processo de construção do conhecimento em vez de privilegiar apenas o resultado final como defende Neto, Gebara e Fonseca (2022).

Sob o mesmo viés, OLIVEIRA (1999) defende que o uso de atividades colaborativas, resolução de problemas em grupo, discussão oral sobre estratégias utilizadas e manipulação de materiais concretos permite que os estudantes avancem na compreensão dos conceitos geométricos dentro de sua ZDP, com a mediação intencional do professor como facilitador da aprendizagem.

Finalmente, Junior e Onuchic (2015) afirmam que o sócio interacionismo aprimora a compreensão dos alunos sobre diversos conceitos, promovendo a resolução colaborativa de assuntos em questão, incentivando o diálogo e promovendo habilidades metacognitivas. Essa abordagem permite que os estudantes se envolvam com conceitos matemáticos por meio da interação social, levando-os a uma compreensão e aplicação mais profundas.

2.3.3 Construcionismo

O construcionismo, proposto por Papert (1986), apresenta uma abordagem inovadora à educação ao defender que o conhecimento é construído ativamente pelo aprendiz a partir da manipulação de objetos concretos e simbólicos, muitas vezes mediados por tecnologias digitais. Inspirado pelas teorias construtivistas de Jean Piaget, Papert defende que a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando os indivíduos estão engajados na construção de algo significativo para si mesmos, seja através de um objeto físico, um projeto digital ou uma ideia abstrata.

No contexto do ensino da geometria plana, essa perspectiva oferece um terreno fértil para o desenvolvimento de atividades que favorecem a exploração ativa de conceitos matemáticos. Segundo Castle (2023), o ambiente computacional serve como um espaço dinâmico de aprendizado matemático, permitindo que os alunos explorem vários caminhos de solução, desenvolvam resiliência e se envolvam com conceitos matemáticos de maneiras inovadoras, mudando suas percepções de fórmulas rígidas para uma compreensão mais flexível da matemática.

A aprendizagem por projetos no Brasil reflete uma abordagem pedagógica centrada no construcionismo, que enfatiza a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Segundo afirmam Baldow e Leão (2017), o construcionismo, fundamentado nas teorias de Papert, deriva de influências piagetianas e kantianas e favorece a utilização de tecnologias para facilitar a aprendizagem prática, utilizando a robótica como exemplo.

Nessa perspectiva, Papert (1994) destaca que o computador possui um papel significativo no ensino e na aprendizagem de matemática, pois permite estabelecer pontes entre o pensamento concreto e o pensamento formal. Ainda segundo o autor, as tecnologias digitais favorecem um ambiente de experimentação e construção ativa do conhecimento, no qual os alunos podem testar hipóteses, visualizar conceitos abstratos e desenvolver uma compreensão mais profunda dos conteúdos matemáticos. Nesse sentido, o uso do computador pode transformar a sala de aula em um espaço de aprendizagem construcionista, onde o aluno é agente de sua própria formação intelectual. Para que isso ocorra,

> Parece razoável supor que a introdução pura e simples do computador na escola não tem a virtude de mudar a qualidade da educação. A introdução do computador deve vir acompanhada de mudanças adequadas na orientação pedagógica da educação, sem o que o computador torna-se apenas mais uma sofisticação tecnológica, que faz parecer que a escola tornou-se mais moderna, mas que não traz nenhum benefício prático para a educação (JÚNIOR et al., 2002, p. 44).

O cálculo de área e perímetro, tradicionalmente ensinado por meio de fórmulas e procedimentos mecânicos pode ser ressignificado sob a ótica construcionista. Para tal, o ambiente computacional, combinado com dispositivos de medição, cria um espaço dinâmico de aprendizado matemático como afirma Keisoglou e Spyrou (2003).

Ao utilizar ambientes digitais, os alunos têm a oportunidade de desenhar figuras, decompor formas complexas, manipular medidas e observar relações espaciais emergentes, tudo isso de forma interativa e visual. Nesse contexto:

> Observa-se que apenas com a utilização de recursos como a régua, o compasso, o transferidor não são mais suficientes para que haja aprendizagem nas aulas de Matemática. Para que esta possa ser significativa, há uma necessidade de utilizar as tecnologias de informação e comunicação. Nossos alunos, em sua maioria, utilizam diferentes tecnologias, o computador, o celular, entre outros, que são ferramentas tecnológicas muito modernas e hoje, nesta geração, são indispensáveis (HEPP, 2015, p. 02).

2.3.4 Teoria da Aprendizagem Experiencial

A Teoria da Aprendizagem Experiencial (TAE), desenvolvida principalmente por Kolb (2014), baseia-se na premissa de que o aprendizado é um processo contínuo que envolve a transformação da experiência em conhecimento. Os fundamentos dessa teoria se estruturam em um ciclo de aprendizado que abrange quatro etapas: experiência concreta, reflexão, conceituação abstrata e experimentação ativa. Esta abordagem propõe que, ao vivenciar situações práticas, os alunos não apenas absorvem informações, mas também são incentivados a refletir sobre essas experiências, formando uma compreensão mais profunda dos conceitos em questão.

> A aprendizagem experiencial coloca a ênfase na interação entre o sujeito e a ação e sustenta as novas aprendizagens na experiência, ao mesmo tempo em que valoriza o contexto e a reflexão. Mas, ao valorizar também o lado funcional da aprendizagem, sua exteriorização social, adquire uma dimensão pragmática que... é essencial [não apenas] porque promove a resolução de problemas pelos atores envolvidos, mas também por conceder a estes o poder de os resolver e a consciência de que detêm esse poder (ALARCÃO, 2002, p.230).

Segundo a teoria de Kolb (2014), a integração da experiência prática no ensino de geometria plana facilitaria a compreensão de conceitos como área e perímetro. Ao invés de depender exclusivamente de métodos tradicionais, que muitas vezes priorizam a memorização e o aprendizado passivo, a aplicação de atividades práticas permitiria que os alunos explorassem de forma dinâmica as propriedades das figuras geométricas. Complementarmente, a reflexão crítica sobre as experiências de aprendizado é outro aspecto fundamental da Teoria da Aprendizagem Experiencial, uma vez que estimula os alunos a analisarem suas percepções e a formularem perguntas sobre o que aprenderam.

Alguns métodos específicos de ensino experiencial, como o uso de projetos, jogos e simulações, podem ser particularmente eficazes para melhorar a retenção de informações em matemática. Nesse contexto, Hamidon (2018) defende a aplicação da TAE em ambientes de aprendizagem on-line, enfatizando a transformação de experiências em conhecimento por meio de fases estruturadas. Nesse mesmo sentido, Grady (2017), em seu artigo, discute a Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb no contexto de simulações em ambientes virtuais, enfatizando que o aprendizado é um processo contínuo, e acrescenta ainda que as análises no trabalho demonstraram que a TAE de Kolb pode ser aplicada com sucesso em ambientes virtuais.

Uma das principais contribuições da Teoria da Aprendizagem Experiencial para a formação matemática dos alunos é oportunizar uma maior retenção de informações. Os alunos que participam de atividades que envolvem a aplicação prática dos conceitos tendem a se lembrar melhor do conteúdo e a utilizá-lo em diferentes contextos. Corroborando essa premissa, Silva et al. (2024, p. 06) destacam que:

> O estudo demonstra que, ao proporcionar aos alunos uma experiência direta com os fenômenos estudados, as atividades experimentais facilitam não apenas a compreensão, mas também a retenção de conceitos teóricos

> complexos. Isso ocorre porque, ao vivenciarem tais experiências, os alunos conseguem estabelecer conexões significativas entre o conteúdo teórico discutido em sala de aula e a realidade observada no experimento. Através dessas práticas, eles conseguem ver a aplicação direta do conhecimento, o que aumenta a sua compreensão e retenção.

A experimentação no ensino da Matemática, ainda segundo Silva et al. (2024), configura-se como uma importante ferramenta para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico dos estudantes, uma vez que por meio de atividades experimentais os alunos são estimulados a questionar, investigar e buscar explicações para os fenômenos naturais, favorecendo, assim, a construção de conhecimentos significativos e a formação de cidadãos mais críticos e conscientes.

2.3.5 Teoria das Situações Didáticas

Desenvolvida por Guy Brousseau, matemático francês, a Teoria das Situações Didáticas (TSD) descreve como o conhecimento é construído em sala de aula, especialmente em matemática, através de situações específicas de aprendizagem organizadas em torno da interação entre aluno, meio e professor.

> A Teoria das Situações Didáticas (TSD), do educador matemático francês Guy Brousseau, surgiu na década de 70 por meio de estudos desenvolvidos no Instituto de Investigação do Ensino de Matemática (IREM) durante o Movimento da Matemática Moderna (MMM), que teve como principal objetivo aproximar a matemática ensinada no ensino básico com a matemática estudada e desenvolvida por pesquisadores da área. A TSD tem como propósito fundir os conceitos matemáticos, de modo a conectar o professor, o aluno e o conhecimento matemático no processo de ensino e aprendizagem (JÚNIOR, 2024, p. 17).

Segundo Brousseau (2011), o ensino deve assegurar que o aluno seja capaz de resolver os problemas que lhe são propostos, de modo que possa demonstrar que realizou, por si próprio, o trabalho necessário para construir seu conhecimento. No entanto, se o aluno chega a uma resposta sem precisar realizar as escolhas que caracterizam a construção genuína do saber, aquelas que distinguem o conhecimento efetivamente apropriado de um conhecimento superficial ou insuficiente, o resultado torna-se ilusório. Isso ocorre, sobretudo, quando o professor, direta ou indiretamente, orienta o aluno sobre como resolver o problema ou qual resposta apresentar. Nesses casos, o estudante não teve a oportunidade de explorar métodos, testar hipóteses, revisar seus conhecimentos ou confrontar suas próprias convicções. Assim, ele não oferece a evidência necessária da apropriação real e autônoma do conhecimento pretendido.

O processo de aprendizagem, segundo Brousseau (2008), organiza-se em etapas fundamentais, denominadas situações didáticas, que estruturam a relação entre o aluno, o conhecimento e o meio problematizador. Essas etapas são a ação, a formulação, a validação e a institucionalização, e constituem um modelo dinâmico que favorece a construção significativa do saber por parte do aluno. Brousseau descreveu cada uma dessas situações:

Situação de ação: é o momento inicial em que o aluno se depara com o problema proposto e adota uma postura ativa frente à tarefa, mobilizando estratégias intuitivas ou conhecimentos prévios para enfrentá-la.

Situação de formulação: nesta fase, ocorre a troca de informações entre o aluno e o meio, que pode incluir colegas, materiais ou representações simbólicas. O aluno verbaliza ideias, levanta hipóteses e começa a estruturar raciocínios, dando início ao processo de explicitação dos saberes em construção.

Situação de validação: o estudante apresenta sua estratégia de resolução, justifica suas escolhas e argumentos, e confronta suas hipóteses com as de seus colegas. Esse confronto permite avaliar a coerência e a validade de seu raciocínio em relação ao problema proposto.

Situação de institucionalização: nessa última etapa, o professor assume o papel de mediador do saber, retomando as contribuições dos alunos e sistematizando os conceitos abordados com precisão, utilizando a linguagem matemática formal e garantindo que o conhecimento construído se torne referência para todos.

> [...] é possível identificar na Teoria das Situações Didáticas a preocupação com a construção dos objetos de conhecimento, por meio da inserção do sujeito em um meio que propicie a aprendizagem, por meio de tentativas e erros que conduzem a aproximações e distanciamentos entre sujeito e objeto que, gradativamente, transformam-se, em uma atividade de constante reflexão (MEIER; BASSOI, 2020, p. 240).

Nesse cenário, o professor assume o papel de um "engenheiro didático", responsável por conceber, organizar e gerenciar situações didáticas que favoreçam a construção autônoma do conhecimento pelo aluno. Deve ainda prever as possíveis estratégias dos alunos e as respostas do meio, intervindo apenas quando necessário, de modo a manter o equilíbrio didático entre o desafio proposto e a capacidade de resposta dos estudantes.

> Surgida no campo da Educação Matemática, a TSD tem sido empregada com êxito em diferentes áreas de estudo, tendo como ponto central, não o sujeito cognitivo, mas a situação didática que pode levar à aprendizagem. A Engenharia Didática, metodologia de pesquisa originada da TSD, vem sendo adotada nas pesquisas qualitativas da área da Matemática, além de fornecer parâmetros para elaborar e analisar situações didáticas para a aprendizagem significativa dos conteúdos dessa e de outras áreas (PIMENTA et al., 2023, p. 49).

Por fim Teixeira e Passos (2013) esclarecem que a TSD oferece ao professor condições favoráveis para planejar, implementar, acompanhar e analisar o processo de ensino e aprendizagem. Ao organizar uma sequência didática, o professor cria situações nas quais o aluno é estimulado a construir conhecimentos matemáticos por meio de sua própria ação e reflexão, sem depender diretamente da intervenção do docente durante essa construção. Nesse contexto, estabelece-se um contrato didático entre professor e aluno: o professor propõe os saberes a serem apropriados, estruturando situações que favoreçam essa aprendizagem, enquanto o aluno assume o compromisso de engajar-se nas atividades, buscando resolver os desafios apresentados com autonomia, tendo o professor como mediador do processo.

2.4 Perspectivas didáticas

Além de ser tratado apenas como um cálculo de medidas, o cálculo de perímetro e área de figuras planas pode ser abordado sob outras perspectivas didáticas e conceituais, que ampliam a compreensão dos alunos e tornam o aprendizado mais significativo.

Algumas abordagens alternativas para o ensino de perímetro e área de figuras planas, sob diferentes perspectivas didáticas e conceituais, são apresentadas a seguir.

Perímetro e área na perspectiva de grandezas

Sobre a temática Grandezas e Medidas a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) afirma: Essa unidade temática contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico (BRASIL, 2018, p. 273). A BNCC acrescenta ainda a expectativa que os alunos reconheçam comprimento e área, entre outros, como grandezas associadas a figuras geométricas, conseguindo resolver problemas.

No que se refere ao tratamento dos conteúdos de área e perímetro, associado a grandezas e medidas:

> O conteúdo de medidas articulado com geometria é uma das tendências atuais do ensino da matemática. Interagindo com suas experiências diárias, alunos medem a distância de casa até a escola, suas alturas, tamanhos de carteiras e salas, paredes para pôsteres e cartazes. Vários trabalhos têm mostrado que, ao basear o ensino na memorização e aplicação de fórmulas, muitas das ideias fundamentais dos alunos são sacrificadas. Isso é particularmente verdadeiro para atributos como perímetro e área (ABRAHÃO, 2013, p. 52).

Um exemplo de Atividade seria levar os alunos ao pátio da escola e propor que escolham um local para calcular o perímetro e a área (ex: quadra ou jardim). Com trenas e fitas métricas, eles devem medir os lados, anotar e calcular.

Perímetro e área com Aprendizagem Baseada em Problemas

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) é uma metodologia que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, desafiando-o a resolver problemas complexos e realistas. De acordo com Hmelo-Silver (2004), essa abordagem incentiva a autonomia, a colaboração e o pensamento crítico, tornando o aprendizado mais profundo e duradouro. Na matemática, a ABP permite que os estudantes construam conceitos e procedimentos matemáticos de forma contextualizada e aplicada.

Segundo Polya (1945), a resolução de problemas é um aspecto essencial da matemática, pois desenvolve habilidades de raciocínio lógico e pensamento analítico. Ao aplicar a ABP ao ensino de perímetro e área, os alunos são incentivados a explorar situações do mundo real, como o cálculo da metragem de um terreno ou a otimização do uso de materiais na construção civil.

O ensino de perímetro e área por meio da ABP pode envolver a apresentação de problemas autênticos e desafiadores, levando os alunos a desenvolverem estratégias para resolver situações matemáticas reais.

Estudos apontam que a ABP no ensino de matemática melhora o desempenho e o engajamento dos alunos. Segundo Boaler (1998), ambientes de aprendizagem baseados em problemas promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e estimulam a resolução criativa de problemas.

No contexto do ensino de perímetro e área, estudos como os de Wiener, Chi e Poorkarimi (1988) demonstram que alunos que aprendem esses conceitos por meio de problemas contextualizados apresentam maior retenção do conhecimento e melhor desempenho em avaliações comparativas. Ademais, a integração de tecnologias digitais, como softwares de geometria dinâmica, potencializa o aprendizado ao permitir a visualização interativa das figuras e cálculos automatizados.

> Ao considerar o aluno como co-construtor de todo o processo de ensino e aprendizagem, o professor também é desafiado no sentido de não tornar sua relação com o aluno unilateral. Não cabe ao professor o poder do conhecimento, a detenção do saber, nem mesmo a sua pura transmissão. Ao mesmo tempo, também não cabe considerar o discente como o único encarregado pelo processo de aquisição do conhecimento. Entender o papel tanto do professor quanto do aluno nesse processo interfere positivamente nos percalços de aprendizagem encontrados ao se trabalhar com a Resolução de Problemas (BRAGA, 2020, p.19).

Como exemplo de Atividade seria apresentar as alunos a seguinte situação: “Você trabalha numa empresa de construção e precisa calcular quantos metros de piso serão usados para revestir uma sala em L.” Forneça as medidas de cada parte e peça que resolvam em grupo.

Perímetro e área como um Problema Geométrico

Os autores Wiener, Chi e Poorkarimi (1988) discutem como o cálculo da área e do perímetro pode ser enquadrado como medição geométrica e problemas de localização, enfatizando as relações entre as formas e suas dimensões. Ele explora vários métodos para derivar essas medidas, destacando a importância de compreender as propriedades geométricas e o raciocínio espacial. Ao analisar diferentes configurações e seus respectivos perímetros e áreas, o artigo ilustra como esses cálculos podem informar a solução de problemas em geometria, aprimorando a compreensão das relações espaciais e das técnicas de medição.

Como exemplo de atividade proponha aos alunos: "Crie duas figuras diferentes com área de 36 unidades quadradas. Uma deve ter o menor perímetro possível, e a outra, o maior." Depois, os alunos constroem estas figuras no papel quadriculado.

Perímetro e área através de construção física ou manipulativa

Diversos autores defendem que a geometria plana pode ser explorada por meio de atividades manipulativas usando materiais concretos, como tábuas de pregos, papelão leve, papel milimetrado e barbante. Essas ferramentas permitem que os alunos envolvam-se fisicamente com os conceitos, facilitando a observação de suas dificuldades em entender a área e o perímetro. Por meio de manipulação, discussão e questionamento, os alunos podem fazer a transição das representações geométricas para as numéricas, reconhecendo posteriormente as fórmulas de área e perímetro como resultados de situações da vida real, aprimorando sua compreensão e retenção desses conceitos.

> Ao analisar e compreender as origens de determinado número de erros cometidos pelos alunos e detectando a variedade das dificuldades de aprendizagem do conceito de área de superfícies planas, é possível desenvolver atividades que permitam a participação ativa do aluno e seu envolvimento na situação de ensino-aprendizagem. Atividades manipulativas, empregando material concreto, podem atuar como facilitadores da aquisição de conceitos relativos à área e perímetro de figuras planas, quando acompanhadas de tarefas criativas que estimulam o emprego desses conceitos (PERROTTA; PERROTA, 2005, p. 87).

Como sugestão de atividade, distribua materiais como palitos, barbantes ou tampas. Os alunos devem montar figuras geométricas, medir seus lados e estimar área e perímetro.

Perímetro e área através de comparação ou Proporcionalidade

A área e o perímetro podem ser usados para comparar figuras semelhantes ou diferentes, destacando a relação entre dimensões lineares e suas medidas resultantes.

> [...] no trabalho com as medidas é bastante frequente os alunos confundirem noções de área e de perímetro ou estabelecerem relações não

> verdadeiras entre elas, assim, por exemplo, quando comparam dois polígonos concluem que "a figura de maior área tem necessariamente maior perímetro e vice-versa" (SILVA, 2014, p. 15).

A comparação entre o perímetro e a área de figuras ampliadas ou reduzidas, relacionando os resultados ao fator de escala, pode contribuir na compreensão de como mudanças no comprimento de um lado afetam diferentemente o perímetro e a área dessas figuras.

Uma boa proposta de atividade seria apresentar duas figuras semelhantes (ex: quadrados de lados 2 cm e 4 cm) e perguntar: "Como a área e o perímetro mudam quando dobramos os lados?"Depois, desafie os alunos a construir escalas de 1:1, 2:1, 3:1 e comparar resultados.

Perímetro e área em relações algébricas

Segundo afirmam Silva e Dias (2019), o cálculo de perímetro e área pode ser abordado algebricamente através da utilização de fórmulas. Além disso, a utilização dessas operações pode auxiliar a complementar a compreensão desses conceitos matemáticos.

Como proposta de atividade: Dê uma figura com lados indicados por expressões algébricas (ex: um retângulo com lados x e x + 2). Peça que escrevam fórmulas para área e perímetro e, em seguida, substituam valores para resolver.

Perímetro e área com aplicação em Outras Disciplinas

Devido ao fato de que o cálculo de perímetro e área é intrinsecamente ligado à resolução de problemas concretos, os professores possuem uma ampla gama de possibilidades de elaboração de aulas que visem explorar a conexão de área e o perímetro a cenários do mundo real, como calcular o custo da cerca de um jardim, tornando a matemática relevante e envolvente para os alunos. Nesse sentido, Espejo et al. (2011) comentam que a integração dos cálculos de perímetro e área com vários campos, como ciências, geografia, artes e tecnologia, aprimora as experiências educacionais e promove o aprendizado interdisciplinar. Essa abordagem não apenas ajuda na compreensão dos conceitos matemáticos, mas também demonstra suas aplicações práticas em diferentes domínios.

Como sugestão de Atividade: Proponha um projeto interdisciplinar: em Geografia, os alunos calculam a área de um bioma ou região do mapa; em Ciências, a área de painéis solares; em Artes, o espaço de um mural.

Perímetro e área bordado em jogo ou desafio

Diversos autores defendem que a utilização de jogos e desafios matemáticos constitui uma estratégia eficaz para superar as dificuldades conceituais que os alunos apresentam em relação a geometria, tornando o processo de aprendizagem mais significativo, lúdico e ativo. Segundo Bianchini, Gerhardt e Dullius (2010, p. 1):

> [...] percebemos que os alunos que tiveram em sua aula o uso de jogo matemático apresentaram indícios de melhor compreensão do conteúdo abordado. Tanto alunos quanto professores destacam os jogos matemáticos como uma ferramenta importante para o ensino e a aprendizagem. Entretanto, é necessário que esta seja utilizada de maneira organizada e com objetivos claros.

Algumas vantagens sobre o uso de jogos em aulas de matemática são elencadas por Grando (2001), com destaque para o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas através de desafios dos jogos. A autora enfatiza que a fixação de conceitos já aprendidos se dá de uma forma motivadora para o aluno e ainda é uma excelente ferramenta para trabalhar a introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão.

> O jogo pode ser utilizado como um facilitador para a aprendizagem, com diversas possibilidades, como a construção de conceitos e a memorização de processos, pois a sua repetição pode ser mais agradável do que a resolução de uma extensa lista de exercícios (BAUMGARTEL, 2016, p. 4).

Segundo Vasojević (2020) os jogos aprimoram a retenção de informações e a motivação dos alunos no ensino de geometria plana, tornando o aprendizado envolvente e interativo, contrastando com os métodos tradicionais que geralmente levam a experiências formais e menos interessantes. Essa abordagem promove a criatividade, a intuição e a participação ativa entre os alunos.

> Gamification abrange a utilização de mecanismos e sistemáticas de jogos para a resolução de problemas e para a motivação e o engajamento de um determinado público. Sob um ponto de vista emocional, gamification é compreendida como um processo de melhoria de serviços, objetos ou ambientes com base em experiências de elementos de jogos e comportamento dos indivíduos (BUSARELLO, 2016, p. 13).

Além dos fundamentos teóricos e das perspectivas didáticas aqui abordadas, é necessário considerar as diretrizes legais que embasam o fazer pedagógico, sobretudo por deixar evidentes as habilidades a serem desenvolvidas durante a aprendizagem dos conteúdos, em cada fase do ensino. Sendo assim, no capítulo que se segue serão abordadas tais diretrizes, com ênfase nos conteúdos de perímetro e área de figuras planas.

Para aplicação de uma Atividade, organize uma gincana matemática em que os alunos devem resolver missões em jogo digital ou com cartas de desafio (ex: “Construa uma figura com área de 24 e perímetro de 22”).

3 DIRETRIZES PARA O ENSINO DE ÁREA E PERÍMETRO

A Matemática desempenha um importante papel no desenvolvimento do pensamento lógico, na resolução de problemas e na construção de competências essenciais à formação cidadã. No contexto do Ensino Fundamental, essa disciplina adquire especial importância por abranger a base da educação formal e por contribuir diretamente para o desempenho escolar dos estudantes.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por sua vez, torna-se essencial ao orientar o ensino de matemática a partir de competências e habilidades que favorecem uma aprendizagem significativa, voltada para o desenvolvimento da autonomia, da criticidade e da aplicação prática dos conhecimentos. Nesse sentido, as avaliações em larga escala, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica e o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco, também podem ser caracterizadas como ferramentas que contribuem para o desenvolvimento de reflexões acerca das abordagens didáticas utilizadas no Ensino Fundamental.

Levando em conta os aspectos acima levantados, este capítulo tem como objetivo apresentar as principais diretrizes que orientam o ensino de matemática, sobretudo as que embasam as duas grandes avaliações externas aplicadas no Estado de Pernambuco, além de apresentar abordagens didáticas indicadas por essas diretrizes, de modo a contribuir para a promoção de aprendizagens significativas e contextualizadas no Ensino Fundamental.

3.1 A base Nacional Curricular Comum

A Base Nacional Curricular Comum, dentre outras finalidades, serve como uma diretriz para o que deve ser ensinado nas escolas de todo o pais, ajudando a unificar o currículo em todas as redes de ensino. Desse modo, é considerada como uma referência obrigatória para a elaboração dos currículos escolares que devem atender às especificidades locais e regionais, mas sem deixar de lado os conteúdos e as habilidades estabelecidos na BNCC.

Segundo BRASIL (2018), a BNCC indica um conjunto de competências que, dentro de outras coisas, orientam o ensino de Matemática no Ensino Fundamental, reconhecendo a importância da Geometria Plana na formação dos estudantes. Nesse contexto, a Matemática é apresentada como uma construção humana, desenvolvida a partir das necessidades e desafios enfrentados por diferentes culturas ao longo da história, e as competências indicadas na BNCC destacam a importância de estimular o raciocínio lógico, a curiosidade e a capacidade de argumentar de forma coerente, incentivando o uso de tecnologias digitais como ferramenta para explorar conceitos geométricos e resolver problemas de forma mais dinâmica e interativa. Nesse sentido, a BNCC destaca que o ensino da Geometria Plana busca promover o trabalho colaborativo, o respeito às diferentes formas de pensar e a construção de soluções coletivas envolvendo os estudantes em projetos com significado social, de forma ética e solidária, fortalecendo não apenas o aprendizado matemático, mas também a formação cidadã.

A BNCC propõe cinco unidades temáticas, correlacionadas, que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do ensino fundamental BRASIL (2018): Números, Álgebra, Grandezas e medidas, Probabilidade e estatística e Geometria. Este último, que será a principal unidade temática a ser desenvolvida no presente trabalho, acompanhado também de Grandezas e Medidas devido à sua relevância em relação a problematização do tema, subdivide-se em três categorias: Geometria plana, Geometria espacial e Geometria analítica.

Seu estudo é muito amplo, desenvolvendo vários conceitos e definições. Em especial, para estudantes do ensino fundamental anos iniciais, Silva e Corrêa (2018) argumenta que a geometria é uma importante ferramenta que auxilia na compreensão, na descrição e articulação do cotidiano, e acrescenta ainda que as suas aplicações práticas e o desenvolvimento de diversas competências e habilidades, justificam a sua importância.

De acordo com BRASIL (2018, p. 271),

> A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes.

O texto de BNCC afirma ainda que:

> No Ensino Fundamental Anos Finais, o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança (BRASIL, 2018, p. 272).

Cabe destacar que a unidade temática Grandezas e Medidas relaciona-se diretamente com a Geometria, pois espera-se dos estudantes dos Anos Iniciais, dentre outras habilidades, o desenvolvimento das noções de medição e comparação entre unidades, e

> No Ensino Fundamental Anos Finais, a expectativa é a de que os alunos reconheçam comprimento, área, volume, abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas, e que consigam resolver problemas envolvendo essas grandezas com o uso de unidades de medida padronizadas mais usuais. (BRASIL, 2018, p. 273).

A BNCC acrescenta ainda que nessa fase da escolaridade, os alunos devem determinar expressões de cálculo envolvendo figuras planas, a exemplo de áreas de quadriláteros e de triângulos.

3.2 Avaliações Externas: SAEB e SAEPE

Além das diretrizes advindas da BNCC, os sistemas de avaliações externas de larga escala possuem um papel fundamental no sentido de "calibrar" a quantidade e o nível dos conteúdos, bem como de suscitar a adoção de diferentes marcos metodológicos para promover a efetivação dessas diretrizes, materializadas na forma de competências e habilidades. Nesse sentido apresenta-se, a seguir, uma pequena explanação sobre as principais avaliações externas adotadas no Estado de Pernambuco.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) têm sido amplamente utilizados como instrumentos para a análise do desempenho educacional no estado de Pernambuco. A compreensão das características e objetivos dessas avaliações é importante porque pode revelar de que modo elas podem influenciar as políticas educacionais e os métodos de ensino.

Segundo Oliveira, Melo e Silva (2019, p. 1), esse tipo de avaliação externa

> (...) oferece informações para que tanto os pais quanto a sociedade, especialmente os sistemas de ensino, possam efetivar um relacionamento produtivo com a instituição escolar. Apurar os usos da avaliação, comparar resultados e comportamento de entrada dos alunos em cada situação e contexto social e institucional é da maior importância para não homogeneizar processos que são de fatos diferentes.

De acordo com Freitas (2007), o SAEB constituiu-se como a primeira iniciativa em nível nacional voltada à coleta de dados e ao diagnóstico da qualidade da educação no Brasil, e foi inicialmente estruturado com base em três eixos fundamentais: a democratização da gestão, a valorização do magistério e a promoção da qualidade do ensino. Vale destacar que:

> A proposta do SAEB é coletar dados sobre o desempenho dos alunos do ensino fundamental e médio por meio de provas escritas que associam conteúdos curriculares e operações mentais (competências e habilidades), servindo como um indicador do trabalho desenvolvido pela escola. O sistema também recolhe dados e informações socioeconômicas dos alunos, perfil dos profissionais e sua prática e sobre as condições físicas das

> escolas, por meio de um questionário (SUDBRACK; COCCO, 2014, p. 357).

Além disso, o SAEB também tem objetivos a curto e longo prazo que visam aprimorar o sistema educacional, proporcionando um retorno valioso para promover a formação e a capacitação continuada dos docentes.

Segundo Brasil (2025), o Sistema de Avaliação da Educação Básica constitui um conjunto de avaliações externas em larga escala que possibilita ao INEP diagnosticar a qualidade da educação básica no Brasil, considerando não apenas os níveis de aprendizagem demonstrados pelos estudantes, mas também diversos fatores contextuais que podem interferir nesse desempenho.

Aplicado bienalmente para alunos concluintes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, na rede pública e em uma amostra da rede privada, o SAEB fornece subsídios importantes para que escolas, redes de ensino e gestores educacionais avaliem e aprimorem suas práticas com base em evidências. Os resultados obtidos, quando combinados com dados do Censo Escolar, contribuem para a composição do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Desde sua criação em 1990, o sistema tem passado por sucessivos aprimoramentos metodológicos, visando refletir com mais precisão a realidade educacional do país. Para tal, foi desenvolvida uma matriz de referência baseada em descritores que indicam determinadas habilidades. Esses descritores são agrupados por temas que relacionam um conjunto de objetivos educacionais. Os temas diferem das unidades temáticas que são explicitados na BNCC, embora as habilidades e conteúdos a seres trabalhados sejam os mesmos.

Conforme pontua Brasil (2025), o SAEB vem sendo continuamente aperfeiçoado do ponto de vista teórico e metodológico. Nas edições mais recentes esses avanços tornaram-se mais evidentes, especialmente com a introdução de inovações alinhadas à implementação da BNCC, marcando uma nova etapa no processo de avaliação da aprendizagem no país.

Tendo em mente os objetivos deste estudo, apresentam-se a seguir os Temas e respectivos Descritores do SAEB, referentes ao 9º Ano do Ensino Fundamental, que envolvem o cálculo de perímetro e área de figuras planas:

Tema 1 - Espaço e Forma:

- (D5) Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.

Tema II - Grandezas e Medidas:

- (D12) Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

- (D13) Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

No âmbito estadual foi desenvolvido o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE), que segundo CAED (2023), possui como objetivos centrais aferir o desempenho dos estudantes da rede pública de educação do Estado de Pernambuco e fomentar melhorias nessa rede.

Conforme relatam Bonamino e Sousa (2012), o SAEPE teve sua primeira aplicação no ano 2000, mas somente em 2005 uma nova edição foi realizada e seus resultados foram consolidados e divulgados no ano de 2007. A partir de 2008, o exame passou a ser aplicado anualmente, com seus dados integrando o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de Pernambuco (IDEPE), tendo se consolidado, desde então, como ferramenta de acompanhamento contínuo da educação no estado.

Destacam-se, a seguir, os descritores e habilidades que envolvem o cálculo de perímetro e área de figuras planas para os 9º anos, constantes na matriz de referência do SAEPE 2024:

- (D026) Utilizar área de figuras bidimensionais na resolução de problemas.
- (D025) Utilizar perímetro de figuras bidimensionais na resolução de problemas.

3.3 Habilidades para Área e Perímetro de Figuras Planas

O ensino de geometria plana no Ensino Fundamental visa desenvolver competências e habilidades que possibilitem aos alunos interpretar e resolver problemas que exploram as propriedades, medidas e relações entre figuras bidimensionais, como quadrados, retângulos, triângulos e círculos, conceitos que constituem a base para a compreensão dos conceitos de perímetro e área.

3.3.1 Perímetro

O estudo do perímetro ocorre desde o início do Ensino Fundamental e vai sendo aprofundado nos anos finais, já que o estudante, nessa altura, deve possuir um conjunto de conceitos que o permite resolver problemas de naturezas diversas, sobretudo a partir de uma compreensão prática e aplicável da geometria.

A aprendizagem sobre perímetro pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades essenciais de medição, raciocínio espacial e resolução de problemas. Segundo Lima (2023), o ensino de perímetro deve ser abordado de forma prática e contextualizada, permitindo que os alunos apliquem esses conceitos em situações do dia-a-dia, como medir a quantidade de material necessário para cercar um jardim ou calcular o comprimento total de uma pista de corrida. Nesse sentido, Rezende (2012) destaca que a experimentação e a pesquisa são métodos eficazes para construir o conhecimento sobre perímetro e área, incentivando os alunos a explorar e descobrir soluções por si mesmos, contribuindo para que o estudante possa enfrentar desafios práticos e tomar decisões informadas em diversas situações cotidianas

Coadunada a essas ideias e aos descritores do SAEB acima destacados, a BNCC indica duas habilidades fundamentais que devem ser desenvolvidas pelos estudantes BRASIL (2018, p. 293):

- (EF04MA20) Medir e estimar comprimentos, incluindo perímetros, utilizando unidades de medida padronizadas.
- (EF06MA29) Analisar e descrever mudanças que ocorrem no perímetro e na área de um quadrado representados em malhas quadriculadas ou em outros meios (inclusive softwares) ao se ampliarem ou reduzirem, igualmente, as medidas de seus lados para compreender que o perímetro é proporcional à medida do lado, o que não ocorre com a área.

Aprender sobre perímetro pode ser desafiador para muitos estudantes por uma série de razões: além da falta do domínio de diversos conteúdos, pode-se destacar a incompreensão conceitual da definição de perímetro, pois é comum observar dificuldades em distinguir o que é perímetro e o que é área.

De acordo com Rezende et al. (2019), essa confusão conceitual é comum porque o ensino é baseado inicialmente no uso de fórmulas e em problemas descontextualizados. Nesse sentido, Lima e Souza (2019) afirmam que, quando conceitos como perímetro não são contextualizados em problemas do mundo real, os alunos podem ter dificuldade em ver a relevância e aplicação prática, resultando em erros nas questões.

Ainda sobre a diferenciação entre os conceitos de perímetro e área Gravina e Lopes (2016, p. 7) explicam que:

> O conceito de perímetro diz sobre aspecto unidimensional de um objeto; o conceito de área diz sobre aspecto bidimensional. Estes conceitos, de forma prática, estão muito presentes no nosso dia a dia. Por exemplo, se queremos estimar a quantidade de cerca para delimitar um terreno, estamos tratando de perímetro; se queremos estimar a quantidade de piso para pavimentar uma calçada, estamos tratando de área.

3.3.2 Área

Segundo Rezende (2017), o ensino da área de figuras planas nos anos finais do Ensino Fundamental é essencial para o desenvolvimento do raciocínio espacial e da resolução de problemas. A autora enfatiza que o domínio desses conceitos contribui para a aplicação da matemática em situações reais, como medições de terrenos e cálculos em projetos de construção, em consonância com os objetivos propostos pela BNCC.

Além disso, Lima (2023) destacam que a compreensão da área é fundamental para o desenvolvimento de conceitos mais avançados em geometria e outras áreas da matemática. A habilidade de decompor e recompor figuras ajuda os estudantes a identificarem relações e padrões matemáticos, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Dominar o cálculo de áreas de figuras planas requer uma combinação de estratégias pedagógicas eficazes, habilidades matemáticas fundamentais e conhecimentos geométricos consolidados. Desse modo, são destacadas a seguir alguns habilidades e estratégias relacionadas ao ensino-aprendizagem dos principais conceitos relacionados ao cálculo de áreas:

- Raciocínio Espacial: Desenvolver o raciocínio espacial, por meio da visualização e manipulação mental de figuras geométricas, é essencial para que os alunos compreendam as relações entre lados, ângulos e diagonais, e possam aplicar esse entendimento no cálculo de áreas. Corradi e Franco (2019) evidenciam que habilidades como rotação mental, percepção de relações espaciais e discriminação visual são fundamentais para o aprendizado da geometria e devem ser estimuladas desde a educação básica.

- Habilidades de Cálculo: O domínio das operações fundamentais, como multiplicação e divisão, é indispensável para que os alunos compreendam e apliquem corretamente as fórmulas de cálculo de área. Como destaca Silva (2014), que essas habilidades operatórias são pré-requisitos essenciais para o uso adequado das expressões matemáticas envolvidas no estudo das figuras geométricas planas.

- Conversão de Unidades de Medida: A habilidade de converter unidades de medida é essencial no ensino de área, uma vez que as grandezas envolvidas são frequentemente expressas em diferentes escalas e padrões. Segundo Bellemain, Bibiano e Souza (2018), compreender a lógica do sistema métrico e trabalhar com múltiplas representações favorece o pensamento matemático e evita erros conceituais e operatórios comuns entre os alunos.

- Fórmulas de Áreas: O domínio das fórmulas específicas para o cálculo de áreas de figuras como quadrados, retângulos, triângulos, círculos, trapézios e losangos é essencial para a resolução de problemas geométricos. Silva (2014) defende que a compreensão e aplicação dessas fórmulas devem ser construídas a partir da prática e da contextualização, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

- Propriedades das Figuras Geométricas: Compreender as propriedades das figuras geométricas, como lados, ângulos e diagonais, é essencial para aplicar corretamente as fórmulas de área. Segundo Silva (2014), a apropriação dessas características possibilita que os estudantes façam relações entre diferentes elementos das figuras e, assim, avancem na resolução de problemas geométricos de maneira mais significativa.

Compreender conceitos geométricos fundamentais, como comprimento e altura, é essencial para o desenvolvimento da noção de área. De acordo com Bellemain, Bibiano e Souza (2018), trabalhar essas grandezas desde os primeiros anos escolares permite que os alunos desenvolvam relações entre medidas lineares e bidimensionais, favorecendo a compreensão do conceito de área como medida da superfície.

Como complemento, um pequeno resumo com as principais fórmulas sobre área e perímetro de figuras planas pode ser visto no Apêndice A.

Com base nas diretrizes e reflexões até aqui apresentadas, o capítulo a seguir abordará alguns jogos digitais que motivaram a elaboração de uma estratégia didática visando contribuir com o ensino-aprendizagem de perímetro e área de figuras geométricas planas.

4 JOGOS DIGITAIS DO GÊNERO SANDBOX

Os jogos do tipo sandbox (que em inglês significa "caixa de areia"), remetem à ideia de um espaço onde é possível brincar livremente, explorando possibilidades e criando sem limites definidos. A proposta desse tipo de jogo consiste em permitir que o jogador seja, ao mesmo tempo, explorador, construtor e protagonista da própria experiência, caracterizado-se por sua estrutura aberta e liberdade criativa, permitindo ao jogador uma exploração sem restrições de ambientes virtualmente ilimitados.

Descrever as características principais que diferenciam esses jogos de outros gêneros, tais como a flexibilidade no estilo de jogo e as variadas formas de interação, é um dos principais objetivos deste capítulo.

4.1 Origem e conceito

A história dos jogos sandbox inicia-se quando os desenvolvedores começaram a explorar novas formas de interação em ambiente virtual. Segundo Tekinbas e Zimmerman (2003), um dos primeiros exemplos que contribuiu significativamente para a formação desse gênero foi o jogo "Adventure", de 1979, que permitia ao jogador explorar um mundo aberto e resolver quebra-cabeças em um ambiente não linear, ou seja aquele em que o jogador não precisa seguir uma sequência fixa de ações ou caminhos para avançar. Em vez disso, ele tem liberdade para explorar, escolher missões, tomar decisões e interagir com o mundo do jogo de forma mais aberta

A liberdade oferecida no Adventure plantou as sementes para que, nas décadas seguintes, muitos outros jogos se inspirassem em sua estrutura aberta e flexível.

Segundo Adams e Rollings (2014), o avanço da capacidade gráfica nas décadas de 1980 e 1990 permitiu aos desenvolvedores criar experiências de jogo mais imersivas, o que viabilizou o surgimento de títulos como SimCity, que unia estratégia, simulação e liberdade criativa.

Conforme Electronic Arts (2025), SimCity marcou uma nova fase dos jogos sandbox ao permitir que os jogadores construíssem e gerenciassem cidades inteiras, com alto grau de liberdade e personalização.

Segundo Tekinbas e Zimmerman (2003) os estilos de design que aparecem nos jogos sandbox são claramente diferentes de outros gêneros, em particular os que seguem narrativas lineares. Enquanto jogos de outros gêneros muitas vezes guiam o jogador por experiências predefinidas, os jogos sandbox concentram-se na autoexpressão e exploração.

Nesse contexto, o jogador não é um mero consumidor de uma história, mas um co-criador de suas narrativas, moldando o ambiente ao seu redor e interagindo com ele de maneira a expandir suas possibilidades de jogo. Como destaca Silva e Santos (2014), os jogos sandbox caracterizam-se por cenários abertos, navegáveis e com alto nível de interação, proporcionando novas formas de fluidez narrativa. Os autores observam ainda que nesses jogos "o usuário pode realizar várias atividades, das mais diversas possíveis"(SILVA; SANTOS, 2014), permitindo que o jogador não apenas siga uma história, mas também a construa ativamente por meio de suas ações e escolhas dentro do ambiente virtual. Essa abordagem transforma o jogador em um co-criador da narrativa, ampliando as possibilidades de engajamento e personalização da experiência de jogo.

Alguns estudos analisam a geração de narrativas emergentes em jogos de mundo aberto, como o trabalho de Alexander e Martens (2017), que discutem como os objetivos podem ser gerados organicamente a partir da mecânica do jogo, permitindo que a narrativa se desenvolva de forma dinâmica e personalizada conforme as ações do jogador.

> Um sandbox ou open-world é, como o próprio nome sugere, um mundo aberto, um ambiente pelo qual o personagem pode circular e interagir. Nele, o usuário pode realizar várias atividades, das mais diversas possíveis. Ou seja, não apenas se apresenta um espaço virtual transitável, em que o jogador pode chegar a um mesmo destino percorrendo vários caminhos diferentes. Mais que isso, o jogador pode interagir com esse espaço, através de uma linha narrativa, construída para dar mais sentido ao jogo, e por meio de "narrativas secundárias" ou objetivos opcionais espalhados por este ambiente (SILVA; SANTOS, 2014, p. 6).

Segundo afirma Gee (2003), os jogos digitais promovem um ambiente propício à exploração, no qual os jogadores podem experimentar livremente, formular hipóteses e observar as consequências de suas ações sem riscos reais. Além disso, a interatividade entre os jogadores e o ambiente virtual é outro aspecto fundamental. Para Tekinbas e Zimmerman (2003),a interação entre as ações do jogador e as respostas do sistema contribuem para uma experiência coletiva, e ainda, segundo eles, "o jogo significativo emerge da relação entre as ações do jogador e os resultados gerados pelo sistema"(TEKINBAS; ZIMMERMAN, 2003, p. 156).

Nos jogos sandbox, o jogador não é um mero espectador passivo, mas sim um participante ativo que influencia e é influenciado pelo mundo do jogo. Essa dinâmica transforma a experiência de jogar em algo mais coletivo, especialmente em cenários *multiplayer*, nos quais a interação com outros jogadores pode levar a uma vastidão de resultados e experiências.

De acordo com suas características, os jogos sandbox podem ser classificados em várias categorias, de modo a impactar experiência do jogador. Entre as principais categorias, destacam-se os jogos de construção, aventura e simulação, cada um oferecendo formas distintas de engajamento e autoexpressão. Nesse sentido, serão destacados neste estudo apenas os jogos de construção, categoria a qual pertencem o Minecraft e o Mannic Digger (utilizado na sequência didática discutida mais adiante).

4.2 Jogos de construção sandbox

Os jogos sandbox do tipo construção ocupam um espaço cada vez mais relevante no cenário dos jogos digitais, especialmente por oferecerem aos jogadores um ambiente livre, criativo e dinâmico.

Segundo Adams e Rollings (2014) algumas características marcam esse gênero de forma bastante clara: em particular os mundos oferecidos são geralmente abertos e dinâmicos, podendo ser modificados a qualquer momento dando oportunidade ao jogador na criação de objetos e construções por meio da coleta de recursos e da combinação entre diferentes elementos, um processo muitas vezes chamado de crafting. Além disso, os jogadores não seguem por missões obrigatórias, pois têm a autonomia de definir seus próprios objetivos e metas. Por sua relevância na composição deste trabalho, vamos descrever nesta seção os jogos de construção Minecraft e Manic Digger apresentando suas características, proporcionando uma maior compreensão da experiência de que esses jogos oferecem.

4.2.1 Minecraft

A Origem do Minecraft é marcada de inovações tecnológicas, feedback da comunidade e uma grande abordagem à liberdade criativa. O fato do Minecraft aderir ao conceito de "sandbox"distingue-o de outros títulos contemporâneos. Enquanto muitos jogos oferecem narrativas lineares e objetivos predeterminados, Minecraft propôs um espaço onde a criação e a exploração eram as atividades mais significativas. Segundo Studios (2025), os jogadores têm uma liberdade quase ilimitada para moldar seus ambientes, levando em consideração principalmente as suas próprias imaginações. Essa característica foi revolucionária para o momento em que foi lançada, uma vez que incentivava não apenas a jogabilidade, mas também a criatividade em um nível amplamente acessível.

O Minecraft possui uma série de características que o tornaram um dos jogos mais populares e reconhecidos do século XXI. Na sua essência, as mecânicas de jogabilidade são fundamentadas em quatro pilares principais descritas em Studios (2025): construção, exploração, interação social e criatividade. Esses elementos não apenas atraem jogadores de diversas idades, mas também incentivam a experimentação e a individualidade ao mesmo tempo em que promovem a colaboração entre os usuários.

A mecânica de construção em Minecraft é uma das características mais atraentes do jogo. Os jogadores têm acesso a uma ampla variedade de blocos em sua maioria em forma de cubos que podem ser utilizados para criar estruturas complexas e únicas. Essa liberdade de construção permite que os usuários projetem desde simples casas até cidades inteiras, passando por obras de arte imensas. Abaixo temos a imagem de abertura do jogo Minecraft.

Figura 1 – Minecraft

Fonte: Autoria própria

Outra particularidade que diferencia Minecraft é a sua capacidade de construir comunidades em torno de interesses compartilhados. Segundo Studios (2025), por meio de servidores, fóruns e redes sociais, os jogadores não apenas trocam dicas sobre jogabilidade, mas também criam conteúdos, como mods, que enriquecem ainda mais a experiência do jogo.

Complementando essas ideias, Silva (2017, p. 45) destaca que:

> O jogo possui quatro modos, sobrevivência, hardcore, criativo e aventura. No modo sobrevivência, o jogador entra no mundo sem nenhum recurso, e ainda precisa se defender de hordas de monstros que aparecem durante à noite, para isso, ele precisa coletar recursos para criar ferramentas e construir um lugar para se manter seguro, o modo Hardcore é muito parecido com o modo sobrevivência, as diferenças são que o jogo é colocado em um nível mais difícil, e o jogador possui somente uma vida (se morrer, precisa começar tudo de novo). O modo criativo, como o próprio nome sugere, é o modo de jogo feito para liberar a criatividade do jogador, permitindo acesso a todos os itens que o jogo oferece, além de propiciar a capacidade de voar (para facilitar as construções), e de não apresentar inimigos (a menos que o jogador os crie) (...) O modo aventura, diferente dos modos anteriores, é o modo onde o jogador é colocado em uma situação que precisa ser vencida, em que a parte de

> criação não é o essencial aqui, mas sim, viver uma aventura, com começo, meio e fim.

Segundo Studios (2025) os modos mais populares são o Criativo, que permite a construção sem limitações de recursos, e o Modo Sobrevivência, onde os jogadores devem gerenciar saúde, fome e lutar contra inimigos. Essa diferença nas características dos modos de jogo influencia decisivamente as estratégias adotadas pelos jogadores, e como eles abordam suas experiências no mundo de Minecraft.

No Modo Criativo de Minecraft, Studios (2025) explica que é caracterizado por proporcionar aos jogadores acesso ilimitado a blocos e recursos, permitindo que eles construam sem se preocupar com limitações impostas por mecanismos de sobrevivência, como fome ou danos. Essa liberdade criativa leva os jogadores a desenvolverem suas imaginações em projetos que podem variar de simples estruturas a réplicas grandiosas de monumentos do mundo real.

Por outro lado, Studios (2025) acrescenta que o Modo Sobrevivência apresenta um desafio diferente, pois os jogadores devem gerenciar recursos, saúde e interagir com criaturas hostis que ameaçam sua segurança. Esse modo impõe uma dinâmica onde os jogadores precisam articular estratégias de sobrevivência, priorizando a coleta de recursos essenciais e a construção de abrigos para se protegerem. Essa constante luta pela sobrevivência não apenas altera a forma como o jogador aborda o jogo, mas também seu comportamento em relação aos outros jogadores, especialmente em servidores multiplayer. A necessidade de colaboração na defesa e na coleta de recursos pode originar laços mais fortes entre os usuários, promovendo um ambiente onde exige o trabalho em equipe.

O Minecraft, enquanto ferramenta educacional, exibe uma multiplicidade de particularidades que permitem mesclar criatividade e estratégias pedagógicas, pois sua estrutura de jogo oferece uma plataforma única, que pode ser utilizada para promover práticas de ensino inovadoras, sendo considerada uma plataforma para aprendizado, criatividade e colaboração Bolle (2025).

Para Holanda (2017), o engajamento não é a única vantagem do uso pedagógico do Minecraft. Segundo o autor, o jogo também estimula o trabalho em grupo e a exploração criativa. "No primeiro caso, os alunos estão juntos, construindo algo no mesmo mundo", descreve, e no segundo caso "Criativamente, os alunos estão sempre com a mão na massa e com inúmeras possibilidades de se expressarem".

Cabe destacar que os próprios desenvolvedores têm consciência desse potencial educativo, e por esse motivo disponibilizam o Minecraft Education para as instituições de ensino, direcionado exclusivamente para atividade pedagógicas.

4.2.2 Manic Digger

Segundo Tekinbas e Zimmerman (2003) com o avanço das tecnologias digitais, o desenvolvimento de jogos eletrônicos tornou-se mais acessível, possibilitando que desenvolvedores independentes entrassem em um cenário antes dominado por grandes estúdios. Nesse contexto, SourceForge (2025) explana sobre o surgimento do Manic Digger, um jogo criado em 2010 como projeto de código aberto, que permitiu não apenas sua construção colaborativa, mas também o engajamento de uma comunidade ativa na melhoria contínua do software. Essa dinâmica estabeleceu um vínculo direto entre desenvolvedores e jogadores, propiciando trocas constantes de ideias e feedbacks que moldaram o jogo ao longo do tempo.

De acordo com a plataforma GitHub (2025) [1], inspirado no Minecraft, o Manic Digger é voltado exclusivamente para computadores e se destaca por sua proposta de acessibilidade e customização. A sua estrutura oferece uma experiência do tipo sandbox, em que os jogadores têm liberdade para construir, explorar e interagir com o ambiente virtual sem objetivos pré-definidos. Uma de suas características mais marcantes é o estilo gráfico simplificado, que, ao contrário de jogos que priorizam visualizações complexas, favorece uma jogabilidade fluida e intuitiva, permitindo que a criatividade do jogador seja o elemento central da experiência. Na imagem abaixo demonstra o inventário do jogo com alguns de seus blocos disponíveis.

Figura 2 – Inventário do Manic Digger

Fonte: Autoria própria

Conforme exposto em GitHub (2025), as principais funcionalidades de Manic Digger incluem:

[1] Github é uma plataforma online usada principalmente para hospedar, compartilhar e colaborar em projetos de software, com foco em controle de versão, permitindo que desenvolvedores acompanhem as mudanças feitas no código ao longo do tempo.

- Ambiente composto por blocos: assim como em Minecraft, o universo do jogo é estruturado por blocos manipuláveis, usados para construir edificações e paisagens diversas;
- Gratuidade e código aberto: o jogo é distribuído gratuitamente, e seu código-fonte está disponível para modificações, o que facilita a criação de novas funcionalidades por parte da comunidade;
- Ênfase na construção: o foco do jogo está na criação de estruturas, incentivando a expressão criativa dos usuários;
- Modo multijogador: oferece suporte a servidores próprios com configuração simplificada, possibilitando a interação entre jogadores em projetos colaborativos.

Com base na plataforma SourceForge (2025), a experiência do usuário pode variar conforme o modo de jogo escolhido. No modo *singleplayer*, há maior autonomia para explorar e construir no próprio ritmo, sendo ideal para iniciantes ou para quem prefere um ambiente mais introspectivo. Já no modo *multiplayer*, as interações sociais ganham protagonismo, promovendo projetos coletivos, competições e a formação de comunidades.

Apesar de seu alcance mais limitado em comparação com o Minecraft, o Manic Digger conquistou uma base de usuários fiéis devido à sua simplicidade e à facilidade de acesso. Segundo a plataforma GitHub (2025), o jogo pode ser executado diretamente a partir de um arquivo .exe, sem necessidade de instalação, e o servidor pode ser iniciado com um único clique.

Embora tenha deixado de receber atualizações desde 22 de agosto de 2015, o Manic Digger continua disponível para download e seu código permanece acessível no GitHub . Sua permanência na internet e a possibilidade de modificação contínua contribuindo para utilização de novos usuários.

Um pequeno tutorial sobre como configurar e executar o jogo Manic Digger no modo Multiplayer pode ser encontrado no Apêndice B.

5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Este capítulo abordará, em termos gerais, os principais conceitos relacionados às sequências didáticas e tem como objetivo principal apresentar uma Sequência Didática utilizando o jogo Mannic Digger para o Ensino de Área e Perímetro, foco deste estudo.

5.1 Conceitos

Refletir sobre as origens da Sequência Didática (SD) é de grande importância para avaliar práticas pedagógicas atuais, uma vez que a análise crítica dessa metodologia pode contribuir para o aprimoramento das abordagens educacionais utilizadas em sala de aula. Ao compreender as influências que contribuem para a formulação de uma sequência didática, educadores podem adotar práticas mais adequadas às realidades e desafios presentes no cotidiano, incluindo a necessidade de adaptação às diversidades nas salas de aula, que frequentemente reúnem alunos com diferentes perfis de aprendizagem e ritmos. Pode-se então afirmar que:

> A prática de ensino, na atualidade, não difere muito das práticas tidas como tradicionais. Não obstante, é possível observar que algumas estratégias de aprendizagem vêm sendo desenvolvidas por educadores e pesquisadores que acreditam na possibilidade de promover mudança em seu fazer pedagógico. Nesse contexto, o planejamento de atividades por meio da SD surge como estratégia de metodologia inovadora da maneira de ensinar. Trata-se, portanto, de uma metodologia de ensino-aprendizagem centrada no aluno, que surgiu a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e que vem sendo adotada por professores de várias disciplinas (UGALDE; ROWEDER, 2020, p. 1).

As principais correntes teóricas que influenciaram a difusão da sequência didática incluem a teoria de Vygotsky, que destaca a importância do contexto social e cultural na aprendizagem, e a obra de Piaget, que se concentra nas etapas do desenvolvimento cognitivo. Esses teóricos apresentaram uma nova forma de compreender a didática e, consequentemente, a sequência didática, que foca na ideia de que o aprendizado deve ser significativo e contextualizado. A partir desse olhar, ressalta-se que a sequência didática não é um simples agrupamento de atividades, mas sim um planejamento que considera as especificidades dos alunos e suas dificuldades.

Ainda sobre a teoria sociocultural de Vygotsky, cabe destacar o papel da interação social e da colaboração no processo de aprendizagem. O uso dessa teoria pode ser observado em sequências didáticas que incorporam trabalhos em grupo, discussões e o uso de textos e gêneros para mediar a aprendizagem. Em sua pesquisa, Silva et al. (2025) afirmam que no processo de elaboração da dequência didática estão presentes características das teorias de Piaget e Vygotsky.

No Brasil, a discussão sobre a SD ganhou força através de contribuições de autores renomados, como o educador Libâneo (2013), que propôs uma reflexão crítica sobre a prática didática no contexto escolar. Sua obra serve de base para a construção de um entendimento que é profundamente relevante no âmbito educacional contemporâneo, propondo que o conhecimento deve ser construído de forma articulada e integrada. Nesse sentido, a sequência didática é composta por "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos alunos"(ZABALA, 1998).

A atividade em uma SD configura-se como a unidade mais elementar do processo de ensino-aprendizagem, podendo assumir diversas formas, como uma exposição dialogada, um trabalho prático, uma observação, um estudo dirigido, um debate, uma leitura, uma pesquisa bibliográfica, a tomada de notas, uma ação motivadora ou a aplicação de um conteúdo. Importante destacar que uma atividade, isoladamente, não exige necessariamente uma sequência, mas a sequência didática, como o próprio termo indica, é composta por um encadeamento de cenas didáticas intimamente relacionadas entre si, planejadas de forma intencional para promover a construção progressiva do conhecimento, ou seja,

> Sequência didática (SD) consiste em uma intervenção pedagógica que inclui um conjunto de atividades que foram planejadas sobre um conteúdo específico e que é apresentada sequencialmente para atender objetivos educacionais (JUBINI et al., , p. 501).

Segundo Costa, Gonçalves et al. (2020), vários autores defendem que, quando a SD é utilizada como metodologia de ensino, contribui para melhores resultados educacionais, embora, muitas vezes, carece de uma discussão teórica aprofundada sobre sua aplicação e implicações.

Uma das principais características de uma sequência didática é o foco nos conhecimentos e experiências anteriores do aluno. Segundo Valenzuela-Ochoa, Cuevas-Salazar et al. (2023), uma sequência didática pode começar com atividades que se baseiam nas experiências diárias dos alunos com divisão e compartilhamento, antes de introduzir conceitos matemáticos mais formais.

Outra característica importante de uma sequência didática é sua flexibilidade. Não é uma estrutura rígida, mas sim uma ferramenta dinâmica e adaptável que pode ser modificada para atender às necessidades de diferentes estudantes e contextos educacionais.

5.2 Planejamento

A sequência didática tem se consolidado como uma excelente ferramenta no processo educativo, apresentando um conjunto de práticas que busca otimizar o ensino e promover uma aprendizagem significativa, e portanto a sua efetivação pressupõe a realização de atividades previamente planejadas de forma que permita que o professor pense com cuidado no que deseja que os alunos aprendam, em como isso será ensinado e em quais caminhos serão mais eficazes para alcançar esse objetivo.

Nesse sentido, pode-se considerar que o planejamento de uma sequência didática é um processo que visa organizar e estruturar atividades de aprendizagem de maneira a promover uma educação significativa e eficaz. Para que esse planejamento seja bem-sucedido, é importante seguir uma série de etapas que facilitam a articulação entre os conteúdos, a intenção pedagógica e as características dos alunos.

De acordo com Zabala (1998), toda prática pedagógica pressupõe uma organização metodológica prévia à sua execução. Nessa perspectiva, o ato de ensinar não pode ser improvisado ou dissociado de uma intencionalidade clara. Antes de planejar uma SD ou uma sequência de atividades, é fundamental que o professor reflita criticamente sobre duas questões centrais que fundamentam a ação educativa: “Para que educar?” e “Para que ensinar?”. Essas indagações não apenas orientam o planejamento, mas também direcionam a escolha dos conteúdos, das estratégias didáticas e da forma de avaliação.

Segundo Oliveira (2013), ao planejar uma sequência didática é fundamental considerar algumas etapas essenciais, como a definição do tema, a elaboração de questionamentos que promovam a problematização do conteúdo, o planejamento dos objetivos de aprendizagem e dos conteúdos a serem trabalhados. Além disso, é necessário organizar a sequência das atividades, prever a divisão dos alunos em grupos, estabelecer um cronograma, selecionar os materiais didáticos adequados, garantir a articulação entre as atividades e, por fim, planejar a avaliação dos resultados obtidos. Portanto,

> Uma sequência didática é uma série de situações que se estruturam ao longo de uma quantidade prefixada de aulas. Devidamente estruturadas, essas situações têm como objetivo tornar possível a aquisição de saberes bastante claros, sem esgotar o assunto trabalhado. Desse modo, uma sequência didática não pode, a priori, ter seu tempo de duração estipulado de acordo com o programado, pois o seu cumprimento leva em conta as necessidades e as dificuldades dos alunos durante o processo(TEIXEIRA; PASSOS, 2013, p. 162)

Além disso, ao planejar uma sequência didática a avaliação deve ser considerada como parte integrante do processo. A avaliação deve não apenas medir o aprendizado final, mas também acompanhar o progresso dos alunos ao longo do processo, permitindo ajustes nas estratégias de ensino. É fundamental que os educadores utilizem ferramentas variadas de avaliação, como autoavaliação, avaliações formativas e feedback, de modo que os alunos possam refletir sobre seu aprendizado e os educadores possam adequar suas abordagens conforme necessário.

Outro aspecto relevante no planejamento da sequência didática é a escolha de metodologias ativas. Essas metodologias, como a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem por projetos e o ensino híbrido, oferecem alternativas que estimulam o envolvimento dos alunos de maneira mais dinâmica. Ao optar por essas abordagens, os educadores podem facilitar a aprendizagem autodirigida, fomentando a autonomia dos estudantes e permitindo que eles se tornem protagonistas de seu processo de aprendizado.

Cabe destacar que o feedback pode ser uma excelente ferramenta de aprendizado, e sua aplicação ao longo da sequência didática pode aumentar o engajamento dos alunos e orientar as práticas pedagógicas de forma mais efetiva.

5.3 Sequência Didática no Ensino da Matemática

A sequência didática configura-se como uma metodologia eficaz que promove a aprendizagem matemática através de um planejamento estruturado e intencional das atividades educacionais. Ao enfocar a progressão lógica dos conteúdos, a SD possibilita que os educadores conduzam os alunos por meio de uma experiência de aprendizagem coesa, que leva em consideração suas necessidades e ritmos individuais, tornando o aprendizado mais acessível e significativo.

Segundo Costa, Gonçalves et al. (2020), a SD organiza o conteúdo em uma série de atividades interconectadas, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, e é utilizada em vários contextos educacionais, incluindo educação básica, formação de professores e educação especial, abordando necessidades e contextos específicos de aprendizagem.

A sequência didática especificamente no ensino de matemática é uma abordagem estruturada que aprimora o envolvimento dos alunos e os resultados da aprendizagem por meio de uma série de atividades educacionais planejadas. Esse método integra várias estratégias de ensino, incluindo metodologias ativas e o uso de ferramentas digitais, para facilitar uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos.

Os benefícios observáveis da SD são amplamente reconhecidos, particularmente no campo da matemática, e um dos principais benefícios é a capacidade de promover uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos. Ao organizar o aprendizado em etapas interligadas, os alunos são levados a construir o conhecimento de forma gradual, permitindo que relacionem novos conteúdos a conhecimentos prévios.

Essa articulação não apenas facilita a assimilação dos conceitos, mas também transforma a matemática em uma disciplina mais atraente e menos intimidante. A evidência sugere que alunos envolvidos em processos de ensino suportados por sequências didáticas tendem a apresentar melhor desempenho em avaliações de compreensão e resolução de problemas.

Adaptar a sequência didática para diferentes níveis de habilidade dos alunos também é importante para garantir uma abordagem inclusiva e equitativa. Educadores podem implementar atividades diferenciadas que variam em complexidade, possibilitando que cada aluno participe conforme seu nível de destreza.

A incorporação de ferramentas digitais permite que os professores criem SD mais dinâmicas e adaptáveis, que podem ser personalizadas de acordo com o progresso dos alunos em tempo real. Essa combinação entre tecnologia e pedagogia efetiva é cada vez mais reconhecida como um importante fator para o sucesso dos processos de ensino aprendizagem. Como explica Jubini (2024), a integração de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) em SD aprimora a experiência de aprendizado ao fornecer diversos recursos e ferramentas para os alunos.

Da mesma forma, "os docentes ainda encontram dificuldade na aplicação de metodologias ativas", sendo algumas relacionadas à "falta de preparação dos docentes para lidar com o método novo" Monte e Arruda (2017), o que está ligado à prática docente tradicional. Em contrapartida, Nascimento et al. (2019) observam que há mais teoria que prática efetiva entre os professores no uso de metodologias ativas, indicando que o tempo é um dos maiores problemas vivenciados pelos professores em seu cotidiano.

Em um contexto educacional, ensinar a área de figuras planas utilizando recursos visuais e atividades práticas pode melhorar significativamente a compreensão dos alunos. Nesse contexto, Charnei (2019) sugere que mesmo com a dificuldade de infra estrutura das escolas e muitas vezes de capacitação dos professores, existe a necessidade da integração de tecnologia às aulas de matemática.

5.4 Uma sequência didática utilizando o jogo Manic Digger para o ensino de área e perímetro

No ensino da geometria plana, atualmente grande parte dos estudantes sentem dificuldades em compreender os conceitos de perímetro e área, bem como na aplicação desses conceitos na resolução de problemas.

Em seu trabalho, BELLEMAIN e LIMA (2000, p. 2) ressaltam a importância da compreensão da definição de área na formação do cidadão, devido a necessidade do uso desses conceitos nas atividades do cotidiano. Além disso, percebe-se uma deficiência na habilidade de cálculos básicos e no domínio das propriedades das figuras geométricas, como lados e a relação entre as formas, aumentando a incidência de erros na resolução de problemas.

Cabe destacar também a argumentação de Knijnik e Silva (2008, p. 73) sobre a dificuldade que os estudantes apresentam em relação a abstração do conhecimento matemático escolar. Esse fato ocorre devido a vários fatores, dentre eles pode se destacar o excesso de exercícios descontextualizados que distanciam o conteúdo da realidade, causando muitas vezes desmotivação e reduzindo o interesse dos estudantes.

Segundo Charnei (2019, p. 625) o uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula contribui na obtenção de melhores resultados, neste sentido, a presente sequência didática se propõe a fazer uma abordagem aos estudantes através de uma atividade lúdica, envolvendo a contextualização dos conteúdos, utilizando uma série de exercícios com exploração visual e tecnológica baseado em um jogo eletrônico.

5.4.1 Público-alvo

Turma do 9ºano do Ensino Fundamental, composta por 35 estudantes de uma escola pública de ensino básico da Rede Estadual de Pernambuco. Importante acrescentar que o pesquisador não é professor regular deste público, tal turma foi escolhida aleatoriamente pelo diretor da escola visando a aplicação da sequencia didática em datas agendadas no segundo semestre do ano de 2024.

5.4.2 Objetivos

- Contribuir para que os estudantes compreendam os conceitos de área e perímetro.
- Explorar o conceito de perímetro utilizando diferentes estratégias
- Demonstrar que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes.
- Desenvolver mecanismos digitais para que o estudante possa medir, comparar e estimar a área de figuras planas.
- Apresentar aos estudantes situações que envolvem os conteúdos de perímetro e área aplicados ao cotidiano.
- Motivar a participação dos estudantes nas atividades propostas usando como ferramenta o jogo eletrônico Manic Digger.

5.4.3 Introdução

A sequência Didática é dividida em 6 encontros de aproximadamente 1h40min de duração. No primeiro encontro será realizada uma avaliação diagnóstica contendo cinco questões referentes aos conteúdos de perímetro e área de figuras planas.

Os demais cinco encontros serão abordando respectivamente o modelo de cada questão aplicada na avaliação diagnóstica. As resoluções se dará de forma lúdica no ambiente do jogo eletrônico Manic Digger em rede, utilizando um servidor em que foram previamente construídas as missões a serem disponibilizadas durante as aulas.

Para cada encontro está prevista uma atividade que é chamada de Desafio, subdividida em Missões. Os três primeiros desafios irão necessitar, por parte dos estudantes, da habilidade de observação e contagem de blocos para a realização das missões, e os dois últimos, além da observação, necessitarão da habilidade de construção com uso dos blocos para a conclusão das atividades.

É importante destacar que como se trata de um jogo em rede, todos os estudantes vão estar inseridos no mesmo ambiente virtual de forma que poderão observar as movimentações e construções dos demais participantes, podendo interagir entre eles em colaboração e trocar informações pelo chat do próprio jogo.

Além das missões estabelecidas no ambiente do jogo, os estudantes têm a responsabilidade do preenchimento dos Relatórios de Desafios (que podem ser conferidos no Apêndice C). Nesses relatórios constam, além do detalhamento das missões, o local onde devem ser apresentadas as respostas aos questionamentos propostos.

5.4.4 Encontro 1

Avaliação diagnóstica

Ações: Diagnose e apresentação do jogo eletrônico Manic Digger.

Aplicação da avaliação diagnóstica

Neste primeiro encontro será aplicada aos estudantes uma avaliação diagnóstica (Apêndice D), com cinco questões, abordando os conteúdos de perímetro e área no mesmo estilo em que são apresentadas nas principais avaliações de larga escala.

Segue abaixo os Objetivos didáticos referente a cada questão:

- Questão 1 - Verificar se o aluno compreende o conceito de perímetro como medida do contorno de uma figura e se sabe aplicá-lo em uma situação-problema contextualizada. Também se espera que o aluno consiga multiplicar a medida do perímetro pela quantidade de voltas.

- Questão 2 - Avaliar a habilidade do aluno em contar unidades de área (cm^2) e unidades de contorno (cm) em uma malha quadriculada. Essa questão explora a visão geométrica visual e a noção de medida direta sem o uso de fórmulas. Verifica também a diferenciação entre área e perímetro.
- Questão 3 - Testar a capacidade de relacionar proporções (razão entre lados) com medidas de perímetro e deduzir as medidas dos lados reais da figura. A partir disso, espera-se que o aluno aplique corretamente a fórmula da área do retângulo.
- Questão 4 - Verificar se o aluno sabe interpretar uma planta baixa e utilizar medidas implícitas e explicitas indicadas na planta para calcular a área de uma figura retangular ou composta.
- Questão 5 - Testar a compreensão da relação entre escala e área, ou seja, se o aluno entende que dobrar os lados dobra cada dimensão, mas multiplicar a área por 4.

Correção da avaliação diagnóstica

Nesta etapa o professor fará uma intervenção didática, corrigindo as questões de forma lúdica, utilizando o jogo eletrônico Manic Digger, aproximando os questionamentos da avaliação ao cotidiano dos estudantes.

Apresentação e ambientação do jogo Manic Digger

O professor nesse momento irá apresentar o jogo que será utilizado nas aulas, demonstrando a jogabilidade, as funções, como se movimenta, como utilizar o inventário e também como ocorrerá a dinâmica das aulas. Por fim os estudantes se ambientam no jogo cumprindo missões simples para se familiarizar com os comandos.

5.4.5 Encontro 2

Desafio 1: Cálculo de trajeto percorrido.

Conteúdo abordado: Perímetro de figuras planas.

Apresentação

O professor entregará o 1° desafio aos estudantes, que é dividido em 3 missões no ambiente do jogo Manic Digger. Eles devem calcular os trajetos percorridos de forma similar à primeira questão da avaliação diagnóstica. A medida das arestas dos cubos utilizados no jogo sempre terá 1 metro.

Missões

- **Missão 1:** Calcular o trajeto percorrido em 3 voltas ao redor do campo de futebol.
- **Missão 2:** Calcular o trajeto percorrido em 4 voltas ao redor da piscina.

- **Missão 3:** Calcular o trajeto percorrido em 2 voltas ao redor do trilho suspenso.

Figura 3 – Desafio 1

Fonte: Autoria própria

Desenvolvimento

De posse das missões, cada estudante irá montar sua estratégia dentro do jogo para efetuar a contagem de voltas e cálculo exato dos trajetos propostos nas missões, lançando no relatório do desafio.

Verificação das respostas

Concluídas as missões, os estudantes serão deslogados do jogo para acompanhar a resolução feita pelo professor dentro do jogo, demonstrando as técnicas e cálculos que ajudariam a apresentar a resposta de forma correta e de maneira mais fácil e eficaz, do que apenas ficar dando voltas ao redor dos alvos das missões.

Retomada

Os estudantes entrarão mais uma vez no jogo para visualizar os artifícios citados pelo professor e corrigirem possíveis erros em suas contagens, bem como testar novas estratégias.

5.4.6 Encontro 3

Desafio 2: Malhas quadriculadas.

Conteúdo abordado: Perímetro e área de figuras planas.

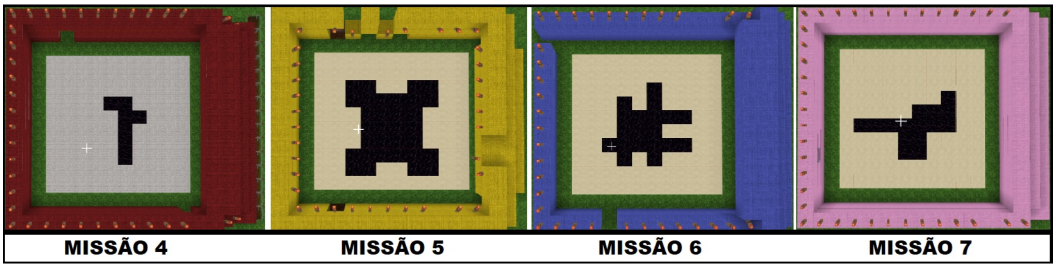
Apresentação

O professor entregará o 2° desafio aos estudantes, que é dividido em quatro missões no ambiente de jogo Manic Digger, em que os estudantes devem calcular o perímetro e área de forma similar a segunda questão aplicada na avaliação diagnóstica. A medida das arestas dos cubos utilizados no jogo sempre terá 1 metro. Um recorte as missões pode ser visto na Figura 4:

- **Missão 4:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da arena vermelha.

- **Missão 5:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da arena Amarela.
- **Missão 6:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da arena azul.
- **Missão 7:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da Arena Lilás.

Figura 4 – Desafio 2



Fonte: Autoria própria

Desenvolvimento

De posse do desafios, cada estudante irá montar sua estratégia dentro do jogo para localizar as arenas, fazendo a contagem das malhas quadriculadas e obtendo os valores dos perímetros e áreas apontados em cada missão, lançando as respostas no relatório do desafio 2.

Verificação das respostas

Concluídas as missões, os estudantes serão deslogados do jogo para acompanhar a resolução feita pelo professor dentro do jogo, demonstrando as técnicas e cálculos que ajudariam a apresentar a resposta de forma correta e de maneira mais fácil e eficaz, do que apenas ficar contando os blocos.

Retomada

Os estudantes entrarão mais uma vez no jogo para visualizar os artifícios citados pelo professor e corrigirem possíveis erros em suas contagens, bem como testar novas estratégias de resolução.

Avaliação

O professor avaliará os estudantes conforme a participação ativa na realizações das missões, considerando a apresentação das respostas corretas, bem como o tempo em que concluam o desafio avaliando também as contribuições para o desenvolvimento da atividade.

5.4.7 Encontro 4

Desafio 3: Razão entre os lados do retângulo.

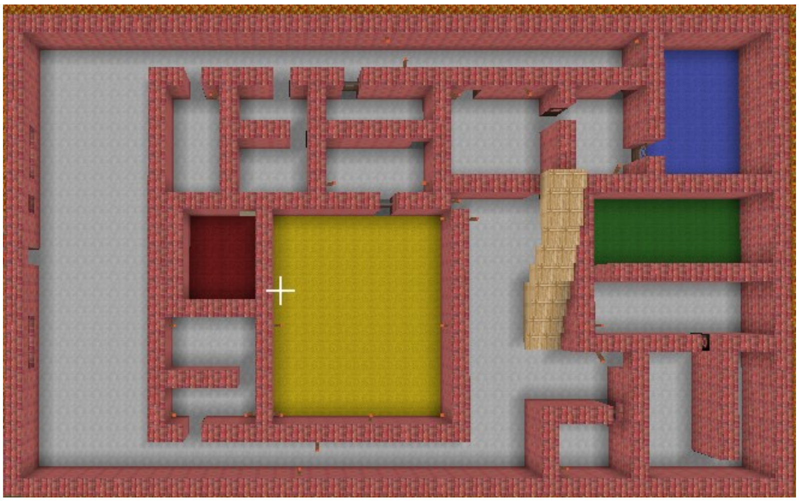
Conteúdo abordado: Perímetro e área.

Apresentação

O professor entregará o 3° desafio aos estudantes, composto por apenas uma missão no ambiente de jogo Manic Digger. Eles devem calcular o perímetro e área, respeitando a razão proposta, de forma similar à terceira questão aplicada na avaliação diagnóstica. A medida das arestas dos cubos utilizados no jogo sempre terá 1 metro.

Missão 8: Localizar e calcular as áreas dos cômodos da casa respeitando a proporção e os perímetros propostos.

Figura 5 – Visão interna da casa da Missão 8



Fonte: Autoria própria

Desenvolvimento

De posse da missão, cada estudante irá montar sua estratégia dentro do jogo para localizar no interior da casa os cômodos retangulares referente as razões e perímetros propostos. Deverá calcular as áreas de cada cômodo e lançar na tabela, que faz parte do relatório do Desafio 3, junto com os seus respectivos valores dos lados e cor do piso.

Verificação das respostas

Concluídas as missões, os estudantes serão deslogados do jogo para acompanhar a resolução feita pelo professor dentro do jogo, demonstrando as técnicas e cálculos que ajudariam a apresentar a resposta de forma correta e de maneira mais fácil e eficaz, do que apenas ficar contando os blocos.

Retomada

Os estudantes entrarão mais uma vez no jogo para visualizar os artifícios citados pelo professor e corrigirem possíveis erros em suas contagens, bem como testar novas estratégias de resolução.

5.4.8 Encontro 5

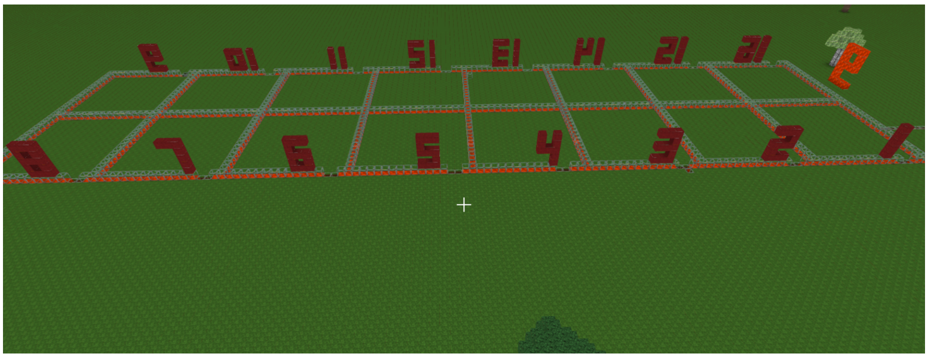
Desafio 4: Área em planta baixa.

Conteúdo abordado: Área de figuras planas.

Apresentação

O professor entregará aos estudantes o 4° desafio, que possui apenas uma missão no ambiente do jogo Manic Digger. Os estudantes deverão construir uma planta baixa em seu lote e calcular a soma das áreas dos quartos de forma similar à quarta questão da avaliação diagnóstica. A figura a seguir apresenta uma ilustração sobre o desafio:

Figura 6 – Loteamento para o desafio 4



Fonte: Autoria própria

As arestas dos cubos utilizados no jogo medem 1 metro.

Missão 9: Construir a planta baixa proposta e calcular a soma da área dos quartos.

Desenvolvimento

De posse da missão, cada estudante irá para seu terreno no loteamento da missão nove e montará sua estratégia dentro do jogo para construir a planta baixa proposta, lançando em uma folha quadriculada o esboço da planta, com as mesmas cores dos cômodos utilizadas no jogo. Deverá ainda calcular a soma das áreas dos quartos e apontá-la no local indicado no relatório.

Verificação das respostas

Concluída a missão, os estudantes serão deslogados do jogo para acompanhar a resolução dos valores feita pelo professor dentro do jogo, demonstrando as técnicas e cálculos que ajudariam a apresentar a resposta de forma correta e de maneira mais fácil e eficaz na construção da planta baixa.

Retomada

Os estudantes entrarão mais uma vez no jogo para visualizar os artifícios citados pelo professor e corrigirem possíveis erros em suas construções e cálculos, bem como testar novas estratégias de resolução.

5.4.9 Encontro 6

Desafio 5: Relação entre aresta e área.

Conteúdo abordado: Área e razão.

Apresentação

O professor entregará o 5° desafio aos estudantes. Como no desafio anterior, esse possui apenas uma missão no ambiente do jogo Manic Digger, no qual os estudantes deverão construir uma casa respeitando as orientações propostas, similares à quinta questão da avaliação diagnóstica, calculando a área dos cômodos. A medida das arestas dos cubos utilizados no jogo sempre terá 1 metro.

Missão 10: Construir uma casa em que os cômodos devem ter suas respectivas medidas conforme as orientações propostas a seguir:

- Um banheiro retangular com os lados medindo 2m e 3m;
- Um quarto retangular com o dobro das medidas dos lados do banheiro.
- Uma cozinha retangular com o triplo das medidas dos lados do banheiro.

Desenvolvimento

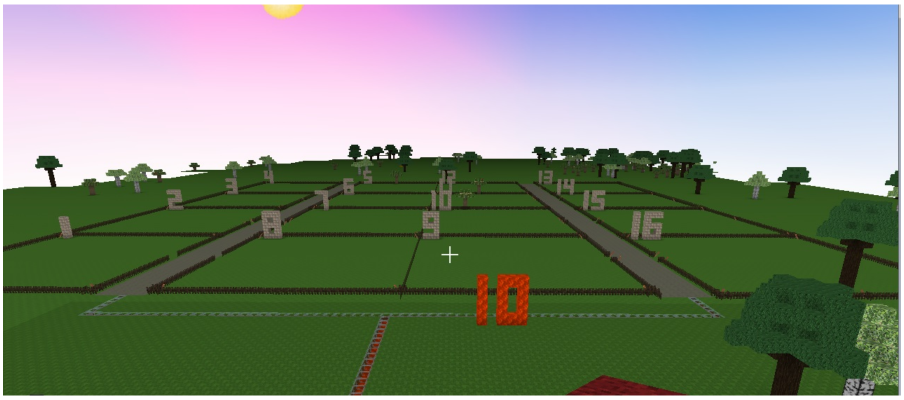
De posse do desafio, cada estudante irá para seu terreno no loteamento para o desafio 5 (ilustrado na Figura 7, a seguir), e montará sua estratégia dentro do jogo para construir a residência proposta. Deverá calcular as áreas do quarto e cozinha, lançando no relatório do Desafio 5 a relação entre o aumento da aresta e a área de cada um desses cômodos, e apontar em espaço próprio a resposta solicitada.

Verificação de respostas

Concluída a missão, os estudantes serão deslogados do jogo para acompanhar a resolução feita pelo professor dentro do jogo, demonstrando as técnicas e cálculos que ajudariam a apresentar a resposta de forma correta e de maneira mais fácil e eficaz de medição e construção da casa.

Retomada

Figura 7 – Loteamento para o desafio 5



Fonte: Autoria própria

Os estudantes entrarão mais uma vez no jogo para visualizar os artifícios e corrigirem possíveis erros em suas construções e cálculos, bem como testar novas estratégias de resolução.

5.4.10 Considerações finais

A aplicação desta sequência didática previa mais um encontro com os alunos, onde seria aplicado um pós teste com os conteúdos trabalhados no jogo Manic Digger, visando avaliar a eficácia da sequencia didática, bem como verificar quais conhecimentos foram efetivamente adquiridos pelos estudantes após a aplicação das atividades em forma de desafios. Porém, devido ao calendário escolar que envolvia, semana de testes, provas, jogos e ainda apresentação de Trabalho de Conclusão do Fundamental(TCF), não foi possível o agendamento do 7º encontro com a turma público alvo desta sequência Didática.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem como objetivo discutir os principais resultados obtidos nos seis encontros realizados a partir da aplicação da sequência didática apresentada no capítulo anterior. Para tal, será apresentado, para cada encontro, um pequeno relato sobre as atividades realizadas e as principais impressões e resultados obtidos.

6.1 Encontro 1

O primeiro encontro da sequência didática iniciou-se com um clima de curiosidade e expectativa por parte dos estudantes. Ali estava diante deles um Professor de Matemática que eles não conheciam apresentando uma proposta de intervenção que duraria 6 encontros.

6.1.1 Descrição

No primeiro encontro da sequência didática, os estudantes foram acolhidos no laboratório de informática, onde o professor apresentou a proposta do projeto. Inicialmente, foi explicada a dinâmica geral da sequência, com destaque para a importância da avaliação diagnóstica como etapa introdutória. O professor enfatizou que os alunos deveriam responder às questões com seriedade, apontando se não soubessem a resposta, pois o objetivo era levantar o nível de compreensão prévia sobre área e perímetro de figuras planas, conteúdos com os quais os alunos já haviam tido contato nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Foi esclarecido que cada uma das cinco questões da avaliação diagnóstica seria posteriormente resolvida de forma prática no ambiente do jogo digital Manic Digger, que possui visual e mecânica semelhantes ao popular jogo Minecraft. A proposta era apresentar estratégias de resolução de problemas matemáticos em um ambiente lúdico, aproximando os conceitos de situações concretas do cotidiano dos alunos.

Após essa introdução, a avaliação diagnóstica foi distribuída e os alunos tiveram 30 minutos para respondê-la. Durante esse processo, o professor observou que grande parte da turma apresentou dificuldades para compreender e resolver as questões. Alguns estudantes demonstraram insegurança com os cálculos e outros sequer compreenderam o que se pedia.

Ao serem questionados sobre o contato prévio com os conteúdos abordados, todos afirmaram que já haviam estudado perímetro e área, mas relataram dificuldades em recordar as fórmulas, os conceitos e estratégias de resolução. Foram identificadas confusões conceituais e, principalmente, a ausência de estratégias básicas para lidar com problemas matemáticos simples. Apenas uma minoria demonstrou domínio sobre os conteúdos propostos.

Concluída a etapa diagnóstica, o professor iniciou a apresentação do jogo digital por meio da projeção no data show. A resolução das questões foi conduzida diretamente dentro do ambiente virtual do jogo.

Na primeira questão, referente ao cálculo do perímetro de uma quadra, o professor já havia construído o modelo no jogo com as medidas correspondentes. Apresentou a quadra aos alunos e em seguida, deu uma volta ao redor da quadra, contando os blocos e multiplicando o valor por 3 (como a questão exigia). Os alunos ficaram surpresos com a simplicidade da resolução, que até então parecia complexa no papel.

Na segunda questão, o professor reconstruiu a figura hachurada no jogo e realizou a contagem dos blocos que compunham o contorno (para o perímetro) e do total de blocos internos (para a área). Foi destacado que cada bloco representava 1 cm^2, conforme a escala da questão.

A terceira questão envolvia encontrar um retângulo (televisão) cujos lados somassem um determinado perímetro. O professor construiu, inicialmente, um retângulo 4×3, cuja soma do perímetro resultou em 14 cm. Em seguida, testou outras dimensões 8×6, que resultava em 28 cm), até encontrar a combinação correta: 12×9, cujo perímetro era 42 cm. Multiplicando essas medidas, foi possível encontrar a área solicitada.

Na quarta questão, o professor reconstruiu uma planta baixa no jogo, começando pelos cômodos cujas dimensões já eram conhecidas (terraço, sala e cozinha) e, a partir disso, deduziu os valores ausentes para encontrar a área do quarto, conforme exigia o enunciado.

Na quinta e última questão, foi construído inicialmente um retângulo de 2×1 blocos. Em seguida, os lados foram dobrados, resultando em uma nova figura de 4×2 blocos. Ao contar os blocos, observou-se que a nova figura possuía quatro vezes mais a área do que a figura inicial, ilustrando o conceito de crescimento da área com a duplicação das medidas lineares.

Durante toda a apresentação, o professor manteve aberto um espaço para dúvidas, o que gerou uma participação espontânea e ativa dos alunos. Muitos se mostraram interessados, fizeram perguntas, apresentaram exemplos alternativos e demonstraram compreensão crescente dos conceitos, à medida que acompanhavam a resolução dentro do jogo.

Após a resolução das questões, o professor autorizou os alunos a ligarem os computadores e explicou o processo de acesso ao jogo. Orientou que, ao realizar o login, os estudantes utilizassem apelidos fictícios (login) para preservar a privacidade no ambiente virtual. Com todos devidamente conectados, foi registrado um total de 26 alunos presentes, organizados em duplas nos computadores, totalizando 14 personagens ativos no jogo, incluindo o professor.

Na sequência, o professor passou a apresentar os comandos básicos de movimentação, o acesso ao inventário, as funções de construção e destruição de blocos e algumas configurações úteis para melhorar a jogabilidade. Explicou ainda como seria a dinâmica de contagem bloco a bloco, fundamental para as três primeiras atividades da sequência, nas quais os alunos não fariam construções, mas apenas explorações e contagens precisas.

Os estudantes foram então incentivados a explorar livremente o ambiente e testar os comandos aprendidos, com o objetivo de se ambientarem à lógica do jogo e se prepararem para os desafios seguintes. Essa exploração assistida foi fundamental para que os alunos se sentissem mais confiantes e à vontade no ambiente digital.

6.1.2 Dificuldades Observadas

Nesse primeiro encontro estava prevista a aplicação de uma Avaliação diagnóstica. Foi percebida uma resistência de alguns estudantes ao se depararem com uma avaliação escrita. Apesar de conter apenas cinco questões sobre perímetro e área, muitos demonstraram insegurança e revelaram, através de comentários informais, que esses conceitos ainda não estavam claros para eles.

Outro dificuldade surgida foi de ordem técnica. Embora o jogo Manic Digger tenha sido escolhido por sua acessibilidade, houve certa lentidão na familiarização dos estudantes com os comandos do jogo, principalmente com o uso do teclado e do mouse nos computadores da escola. Estudantes com menos acesso à PCs demonstraram maior dificuldade em se locomover no ambiente virtual e em acessar o inventário do jogo. O fato de terem sido formadas duplas de trabalho minimizou essas dificuldades através da colaboração em cada grupo.

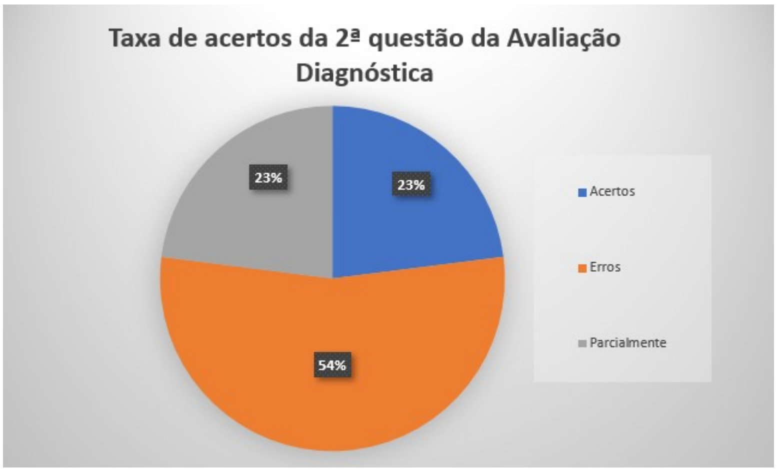
A partir das interações durante a intervenção no final da aula, ficou evidente para o professor que as principais dificuldades dos alunos estavam relacionadas à confusão entre os conceitos de perímetro e área, à falta de compreensão do que era solicitado nas questões e à ausência de estratégias de cálculo básicas, como somas e multiplicações simples. Tais dificuldades, presentes na avaliação diagnóstica, foram reforçadas pelas falas dos alunos, que expressaram não saber por onde começar ou como aplicar os conhecimentos prévios. Mesmo assim, a abordagem lúdica do jogo demonstrou ser eficaz em quebrar barreiras conceituais, tornando os conteúdos mais acessíveis e despertando o interesse e a participação ativa da turma.

6.1.3 Reflexões Finais

A avaliação diagnóstica confirmou as dificuldades previstas pelo professor em relação aos conteúdos. Referente a primeira questão (distância percorrida) e a quarta questão (sobre planta baixa) apenas uma aluno soube apontar em cada uma destas questões a resposta correta, enquanto que nenhum dos estudantes soube responder a terceira questão (envolvendo proporção). Ainda sobre a avaliação diagnóstica, 24% dos alunos acertaram a quinta questão que trata sobre a relação entre lados e a área de um retângulo.

Por fim, na segunda questão, que abordava perímetro e área de figuras em malhas quadriculadas, alguns alunos tiveram um melhor aproveitamento, com 23% dos alunos acertando a questão e outros 23% acertando parcialmente, como demonstra o gráfico a seguir:

Figura 8 – Taxa de acertos da 2ª questão da Avaliação Diagnóstica



Fonte: Autoria própria

Mesmo com um resultado tão negativo na avaliação diagnóstica, a introdução de uma ferramenta digital interativa se mostrou eficaz para despertar o interesse e reduzir barreiras que grande parte dos alunos afirmam ter com relação à matemática, uma vez que, durante a resolução das questões da avaliação diagnóstica pelo professor no ambiente do jogo, os alunos apresentavam-se bastante empolgados observando as contagens e construções realizadas pelo professor, um misto de espanto e euforia era comum nos alunos, que prestavam atenção enquanto o professor explicava os comandos e especificidades do jogo.

6.2 Encontro 2

Durante o segundo encontro foi realizado o desenvolvimento do Desafio 1 sobre trajeto percorrido, que trata do conceito de perímetro de figuras planas. A aula foi estruturada em três missões dentro do ambiente do jogo digital Manic Digger, nas quais os estudantes deveriam calcular o percurso total ao redor de diferentes estruturas.

Essa atividade teve como base a primeira questão da avaliação diagnóstica, aplicada no primeiro encontro, abordando o cálculo de perímetro através de contagem de trajetos percorridos.

6.2.1 Descrição

Para a realização do segundo encontro da sequência didática, o professor organizou antecipadamente o ambiente digital, iniciando os computadores e deixando o jogo Manic Digger pronto para login no servidor. Com a chegada dos alunos ao laboratório, foi realizada uma breve apresentação da atividade do dia. O professor explicou a dinâmica geral da aula e entregou a ficha do Desafio 1, que continha a descrição das três missões que compunham a atividade.

Após a explicação, os alunos foram organizados em duplas por computador, e orientados a realizar o login no jogo, acessando o servidor criado pelo professor. Foi indicado o caminho a ser percorrido no mapa para encontrar as três missões, que estavam posicionadas relativamente próximas umas das outras, de forma a facilitar o deslocamento.

O professor também ressaltou que as missões não precisavam ser realizadas em ordem, incentivando os alunos a se dividirem por grupos e a buscarem estratégias próprias para solucionar os desafios.

Apesar de terem tido um momento de ambientação com o jogo no primeiro encontro, alguns alunos ainda apresentaram dificuldade de locomoção no ambiente tridimensional. No entanto, com o apoio dos colegas que possuíam maior familiaridade com jogos de construção e exploração, esses alunos foram desenvolvendo melhor controle dos comandos de movimentação e aprimorando a técnica de contagem de blocos, essencial para a realização das missões.

A primeira missão, em que os alunos precisavam calcular o trajeto ao redor de um campo de futebol, foi considerada de resolução mais simples. Embora alguns estudantes tenham cometido erros de contagem inicialmente, grande parte conseguiu concluir a missão com êxito.

A segunda missão, envolvendo a contagem ao redor de uma piscina, apresentou maior nível de dificuldade. Muitos estudantes acabaram caindo na piscina ao tentarem circular seu contorno, o que interrompia a contagem e gerava confusão. Apesar disso, o trabalho colaborativo entre os grupos permitiu que a maioria encontrasse maneiras de contornar o problema e se aproximasse da resposta correta.

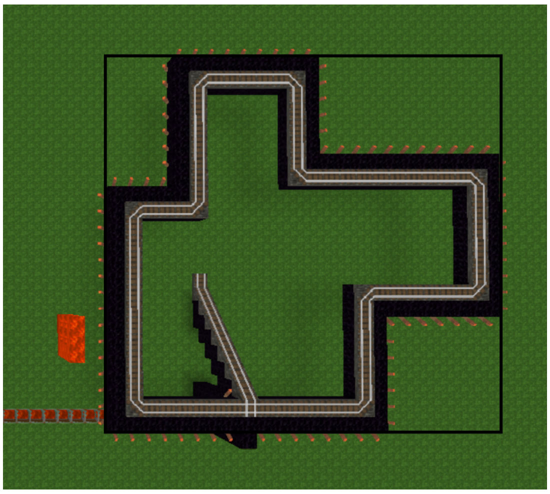
Já a terceira missão foi identificada como a mais difícil neste desafio. O percurso ao redor de um trilho suspenso exigia uma maior atenção, pois muitos estudantes acabavam caindo e, com isso, seus avatares "morriam", sendo reiniciados no ponto inicial do jogo. Esse processo exigia que as duplas refizessem todo o deslocamento, o que prolongava o tempo necessário para a resolução. Apenas após os alunos se reorganizarem em grupos e dividirem as tarefas é que algumas duplas conseguiram obter o resultado correto da missão.

Ao final das atividades práticas, o professor solicitou que todos os alunos deslogassem do jogo e passou a realizar comentários e reflexões sobre as missões, projetando novamente o ambiente virtual no data show. Durante essa retomada, foram discutidas estratégias eficientes de contagem e raciocínios matemáticos aplicados à resolução de cada desafio.

No caso da primeira missão, o professor destacou que alguns alunos estavam dando as 3 voltas no campo e que embora muitos estudantes tenham feito o trajeto completo ao redor do campo e multiplicado por três, seria mais eficiente aplicar o conceito de perímetro de retângulo: medindo apenas dois lados consecutivos e multiplicando a soma por 2, obtém-se o contorno total, bastando então multiplicar por 3, conforme o enunciado. Esse raciocínio, segundo o professor, reduz o tempo e minimiza erros de contagem.

A mesma estratégia foi apresentada como aplicável à segunda missão, uma vez que a piscina também possuía formato retangular. Já na terceira missão, devido à complexidade do percurso e à presença de curvas e mudanças de direção no trilho, o professor sugeriu uma abordagem alternativa: completar visualmente os trechos do trilho para formar um quadrilátero conforme a figura 9, de modo a facilitar a contagem do perímetro. Essa recomposição da figura ajudaria a evitar a repetição de quedas e perdas de progresso por parte dos alunos.

Figura 9 – Quadrilátero



Fonte: Autoria própria

Durante essa retomada, os estudantes participaram ativamente, fazendo perguntas, sugerindo soluções e relatando suas estratégias. Ao retornarem ao jogo suas ações foram mais eficazes e os alunos apresentavam mais segurança nas realizações das missões.

6.2.2 Dificuldades observadas

Com o início efetivo das missões no ambiente virtual, uma das primeiras dificuldades observadas foi a interpretação das tarefas propostas no jogo. Alguns estudantes demonstraram insegurança ao tentar estabelecer relações entre o espaço tridimensional do ambiente digital e os conceitos bidimensionais de perímetro abordados nas aulas teóricas. Essa dificuldade foi intensificada pela tendência de alguns em simplesmente percorrer as estruturas livremente, sem aplicar estratégias de contagem organizadas, o que comprometeu a precisão dos cálculos e o entendimento do conteúdo.

Apesar do contato prévio com o jogo na aula anterior, alguns estudantes ainda enfrentavam dificuldades em se locomover de forma adequada no ambiente tridimensional, especialmente no que diz respeito ao posicionamento da câmera e à contagem precisa dos blocos que compunham o contorno das estruturas. Essas limitações afetaram diretamente a exatidão dos cálculos de perímetro.

Outro desafio relevante foi de ordem técnica: alguns alunos apresentaram limitações no uso do mouse e do teclado, o que ocasionou lentidão na execução das atividades e, em alguns casos, a destruição acidental de construções do servidor, como observa-se na Figura 10, abaixo, onde se pode visualizar os avatares dos alunos ao redor do campo bem como vários buracos decorrente da inabilidade de alguns alunos com os botões de controle no mouse, com a correção imediata do professor eles continuavam a atividade.

Figura 10 – Campo de futebol

Fonte: Autoria própria

Cabe destacar que devido o caráter aberto e interativo do jogo, levou parte dos alunos a se dispersarem, explorando áreas não relacionadas às missões. Isso exigiu uma atuação constante do professor como mediador do processo, redirecionando a atenção dos estudantes e reforçando o foco nas tarefas específicas.

Do ponto de vista conceitual, uma dificuldade recorrente foi a confusão entre “trajeto percorrido” e “área”. Muitos estudantes interpretaram equivocadamente o deslocamento ao redor das estruturas como uma medida de área, e não como perímetro, levando-os a contar blocos internos ou a confundir o número de voltas com a quantidade total de blocos.

Além disso, a ausência de estratégias de contagem sistematizadas ficou evidente: em vez de utilizar métodos de medição mais eficazes, muitos alunos limitaram-se a realizar as voltas ao redor das figuras sem qualquer planejamento, o que resultou em erros e retrabalho.

6.2.3 Reflexões Finais

Muitos alunos demonstraram surpresa ao perceber que poderiam calcular o perímetro com mais agilidade a partir de raciocínios matemáticos, e não apenas por tentativa e erro. Esse fato deixou claro a importância da retomada feita pelo professor ao final da atividade, com explicações visuais dentro do próprio jogo, apresentando estratégias mais eficazes.

6.3 Encontro 3

O terceiro encontro foi dedicado ao Desafio 2 das malhas quadriculadas, cujas missões envolviam o cálculo de perímetro e área de figuras representadas por blocos hachurados dentro de arenas temáticas (vermelha, amarela, azul e lilás) no ambiente virtual do jogo Manic Digger.

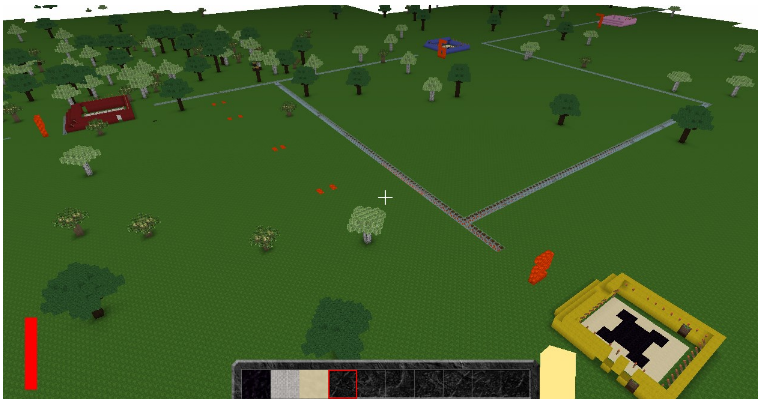
Essa atividade teve como base a segunda questão da avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro, abordando perímetro e área de figuras planas em malas hachuradas.

6.3.1 Descrição

A aula teve início com a entrega da ficha do Desafio 2, e os alunos foram organizados em duplas, como nas aulas anteriores. Cada dupla se posicionou em um computador já preparado com o acesso ao ambiente do jogo. Após todos estarem logados, foi explicado que não seria necessário cumprir as quatro missões na ordem em que estavam apresentadas. Pelo contrário, os estudantes foram encorajados a traçar suas próprias estratégias, escolhendo por onde começar e em qual ritmo seguir.

Logo se percebeu uma diversidade nas escolhas: algumas duplas preferiram seguir a sequência numérica das missões, enquanto outras optaram por começar pelas últimas arenas. Essa decisão foi motivada, em muitos casos, pela tentativa de evitar a presença de outros avatares nas mesmas áreas, o que poderia atrapalhar a contagem precisa dos blocos. Esse tipo de comportamento mostrou que os alunos estavam não apenas envolvidos, mas também pensando estrategicamente sobre como alcançar seus objetivos no jogo. A figura abaixo mostra uma visão panorâmica da proximidade das missões deste desafio.

Figura 11 – Imagem panorâmica do desafio 2



Fonte: Autoria própria

Durante a realização das atividades, foi possível notar que a maioria dos estudantes compreendeu bem a ideia de que cada bloco do jogo representa uma unidade de área. Com isso, grande parte conseguiu identificar corretamente o valor da área das figuras. No entanto, o tempo de resposta variou entre os grupos, principalmente devido às diferentes formas de contagem que adotaram.

O cálculo do perímetro, por outro lado, apresentou um pouco mais de desafio. Muitos estudantes seguiram o contorno das figuras sem um método claro de contagem. Ainda assim, apesar de alguns erros pontuais, ficou evidente que eles já possuíam uma boa noção do que representa o perímetro de uma figura.

Ao final das missões, os alunos foram orientados a se desconectar do jogo para que pudessem, juntos, refletir sobre as estratégias utilizadas. Nesse momento, o professor apresentou formas mais eficientes de resolver os desafios, mostrando que técnicas como a decomposição e a recomposição de figuras podem facilitar bastante os cálculos.

Missão 4, arena vermelha: A figura da arena vermelha era bastante simples, o que permitiu que os alunos calculassem a área com facilidade, mesmo sem recorrer a nenhuma técnica adicional. Já no caso do perímetro, foi sugerido que a figura poderia ser completada até formar um quadrilátero, o que facilitaria a contagem. Apesar de essa técnica não ter sido utilizada por nenhum grupo, a maioria conseguiu acertar o valor do perímetro justamente por se tratar de uma figura com poucos detalhes.

Missão 5, arena amarela: Nesta missão, os alunos começaram calculando tanto a área quanto o perímetro por meio da contagem direta do contorno da figura. Muitos acabaram se perdendo no processo, o que gerou certa dificuldade para apontar as respostas corretas. Diante disso, durante a retomada o professor interveio para mostrar como a decomposição da figura em polígonos menores poderia tornar a contagem mais simples. Para o cálculo do perímetro, foi explicado que a técnica de completar a figura formando um quadrilátero de perímetro semelhante não se aplicava a esse caso pois a figura continha dentes ou recortes em forma de escadas, de forma que essa estratégia não funcionava. Nesses casos, a melhor forma era decompor a figura e somar os lados com mais atenção, ou somar todas as arestas voltadas para cada lado e por fim somá-las.

Missão 6, arena azul: A arena azul trouxe desafios parecidos. Para o cálculo da área, foi sugerido aos alunos por decompor a figura em partes menores, ou completar um quadrilátero e depois subtrair os blocos excedentes. Essa segunda estratégia se mostrou bastante eficaz e rápida. Já para o perímetro, a irregularidade da figura dificultou o uso da recomposição, tornando a decomposição a técnica mais indicada também nesse caso.

Missão 7, arena lilás: A figura da última missão apresentou múltiplas possibilidades de resolução. O professor aproveitou para mostrar aos alunos que poderiam decompor a figura em partes menores ou completá-la até formar um quadrilátero e, em seguida, subtrair as áreas que não estavam preenchidas com blocos. Em relação ao perímetro, por não haver lados sobrepostos ou múltiplas faces na mesma direção, foi possível aplicar a técnica da complementação pois a contagem resultou em um valor correspondente ao perímetro da figura original.

Após essa etapa de análise e troca de ideias, os alunos foram convidados a se reconectar ao jogo para aplicar as novas técnicas apresentadas. A recepção foi bastante positiva onde muitos demonstraram compreender e presentaram o interesse em testar as estratégias sugeridas enquanto o professor reforçava que essas mesmas abordagens como decompor e recompor figuras são igualmente válidas em atividades no papel.

6.3.2 Dificuldades observadas

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes foi diferenciar corretamente o conceito de perímetro do conceito de área. Alguns alunos, inicialmente, confundiram a contagem dos blocos que formavam o contorno da figura com a contagem da área interna, invertendo os valores ou somando todos os blocos indistintamente.

Outra dificuldade observada foi de visualização espacial. Alguns estudantes demonstraram insegurança ao contar os blocos nos limites das figuras, especialmente em contornos irregulares, o que levou a erros frequentes nos cálculos do perímetro. Em figuras com recortes ou extensões laterais, por exemplo, era comum que os alunos esquecessem partes do contorno, resultando em respostas incompletas.

Também se destacou a dificuldade em realizar registros organizados. Muitos alunos não anotaram corretamente suas estratégias de contagem e cálculos no relatório, comprometendo a clareza e a verificação posterior.

6.3.3 Reflexões Finais

Estudantes com maior familiaridade com o jogo auxiliaram na movimentação no ambiente, orientando os colegas sobre como posicionar a câmera para obter melhor visualização das arenas.

O feedback colhido ao final da aula foi predominantemente positivo. Os alunos relataram que, apesar da dificuldade inicial, começaram a compreender melhor a diferença entre área e perímetro após realizar as contagens com os blocos do jogo.

6.4 Encontro 4

Neste encontro, os estudantes foram desafiados a resolver a Missão 8, que consistia em localizar cômodos retangulares no interior de uma casa, respeitando as razões e perímetros previamente estabelecidos, e calcular suas respectivas áreas.

Essa atividade teve como base a terceira questão da avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro, abordando a compreensão da relação entre razão, perímetro e área de figuras planas.

6.4.1 Descrição

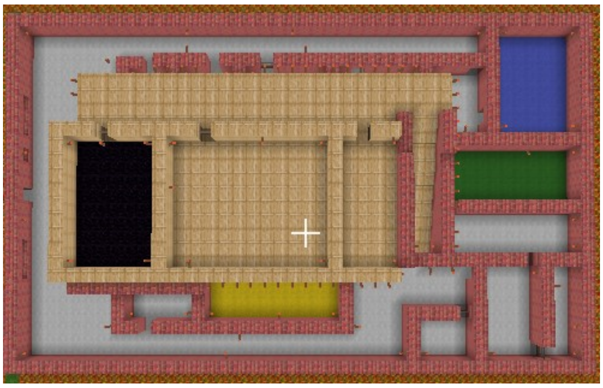
Neste quarto encontro, os alunos receberam o relatório referente ao Desafio 3, que continha a Missão 8. O professor iniciou a aula explicando a dinâmica da atividade, detalhando as etapas que os estudantes deveriam seguir no ambiente virtual. No entanto, muitos demonstraram dificuldade em compreender o exercício, especialmente por envolver conceitos de proporcionalidade, o que indicava um desafio conceitual que muitos não dominavam ou não tinham segurança e aplicar.

Diante dessa dificuldade, o professor propôs que os alunos identificassem os quartos com suas cores e medidas para depois fazer a comparação com a tabela no relatório de desafio. Na imagem abaixo pode-se visualizar o interior da casa com seus cômodos.

Após essa introdução, os alunos acessaram o jogo e se dirigiram ao Desafio 3, Missão 8. A missão se passava em uma casa de primeiro andar, de tamanho razoável, com diferentes cômodos a serem explorados. Ao entrar na casa, os estudantes perceberam que, embora o espaço não fosse muito grande, seu formato lembrava um pequeno labirinto. Esse aspecto exigia atenção e estratégia para a localização dos cômodos.

Além dos cômodos no térreo um último quarto com piso preto encontra-se no 1 andar conforme demonstra figura abaixo.

Figura 12 – Visão interna do 1 andar da casa da Missão 8



Fonte: Autoria própria

Alguns alunos, principalmente aqueles com menor familiaridade com os comandos, apresentaram certa lentidão na movimentação, o que tornou o processo de exploração mais demorado. Ainda assim, diversas duplas conseguiram localizar rapidamente os ambientes e começaram a associar os dados observados no jogo às informações da tabela que precisavam preencher. Algumas dessas duplas já conseguiram identificar corretamente a proporcionalidade entre os lados e áreas de dois cômodos, completando o quadro proposto com precisão.

Entretanto, uma parte significativa da turma demonstrou grande dificuldade em compreender a relação proporcional entre os lados dos cômodos e suas áreas correspondentes. Alguns grupos não conseguiram avançar na tarefa, deixando os campos da tabela em branco, enquanto outros preencheram de forma equivocada, indicando uma compreensão parcial ou incorreta do conceito de razão e proporção.

Após cerca de uma hora de atividade no jogo, o professor interrompeu a exploração para realizar uma intervenção pedagógica. Utilizando o próprio ambiente digital, passou a demonstrar visualmente como se estabelecem relações proporcionais entre os cômodos. Por exemplo, foi mostrado que um quarto com medidas 4 por 6 era proporcional a outro com 2 por 3, pois ambas as dimensões guardavam a mesma razão. Para facilitar a visualização, essas comparações foram feitas fora da casa no jogo, utilizando blocos para representar os lados dos cômodos, evidenciando a correspondência proporcional de forma concreta.

Essa explicação mais visual e prática contribuiu para uma melhor compreensão por parte dos alunos. Após a demonstração, os estudantes retornaram ao jogo para revisar suas respostas, agora mais seguros em relação aos conceitos de área, perímetro e proporcionalidade. A segunda tentativa apresentou melhores resultados, com maior número de duplas completando corretamente a tabela e demonstrando entendimento mais sólido das relações entre os dados.

6.4.2 Dificuldades observadas

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes foi compreender e aplicar corretamente o conceito de razão entre os lados. Muitos alunos interpretaram a razão como uma simples multiplicação, desconsiderando a necessidade de manter a proporcionalidade entre os lados e respeitar o perímetro total dado. Essa confusão resultou em interpretações erradas ou incompatíveis com os dados fornecidos.

Outra dificuldade observada foi em relação a visualização espacial no ambiente tridimensional do jogo. Alguns alunos tiveram dificuldade para identificar, com clareza, quais cômodos correspondiam aos parâmetros fornecidos (como cor do piso, formato retangular com as medidas compatíveis da razão proposta). Isso resultou em cálculos imprecisos ou na escolha incorreta dos cômodos.

Além disso, houve dificuldades no preenchimento da tabela do relatório, em que os estudantes deveriam registrar as medidas dos lados, cor do cômodo e área calculada. Muitos registros estavam incompletos ou apresentavam erros conceituais, como confusão entre área e perímetro ou uso inadequado da razão entre os lados.

6.4.3 Reflexões Finais

Os estudantes relataram que a atividade foi mais difícil que as anteriores, devido à necessidade de entender e aplicar mas de um conceito matemático em uma atividade. Ainda assim, muitos alunos afirmaram que o jogo ajudou a "ver"a matemática de forma prática.

Na retomada da resolução, o professor explicou com construções as relações solicitadas, depois comodo a comodo foram analisados as proporções do lados do retângulos. Após a retomada em geral os alunos responderam bem quando interrogados sobre essas razões.

Alguns estudantes também apontaram que o uso da tabela foi útil para organizar o raciocínio, mas sugeriram que fosse apresentada uma versão com exemplo preenchido na próxima atividade para facilitar a compreensão.

6.5 Encontro 5

Neste quinto encontro, os alunos deixaram de apenas fazer contagens e passaram a fase de construção. A missão deste desafio trata-se de construir uma planta baixa no ambiente virtual do Manic Digger, com base em uma imagem fornecida, utilizando esse artificio para completar as medidas dos cômodos e finalmente apontar a soma das áreas dos quartos.

Essa atividade foi inspirada na quarta questão da avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro.

6.5.1 Descrição da aula

No início da aula, o professor entregou aos estudantes o relatório do Desafio 4, correspondente à Atividade V da sequência didática.

Após a leitura coletiva das instruções da missão, o professor fez uma breve explicação de como os conceitos matemáticos se aplica em contextos reais a exemplo do caso na construção civil.

O ambiente do jogo estava previamente preparado com lotes separados para cada grupo conforme a ilustração abaixo, os alunos acessaram o servidor do jogo e cada dupla se direcionou para seu respectivo terreno no loteamento virtual da Missão 9.

Os alunos começaram a construir suas plantas com os blocos disponíveis, associando uma cor a cada cômodo conforme o modelo proposto. A medida-padrão de cada bloco era 1 metro quadrado e foi lembrada constantemente durante a aula para garantir a consistência dos cálculos.

Durante a atividade, o professor circulou pelas duplas (virtualmente e presencialmente), observando a construção dos espaços.

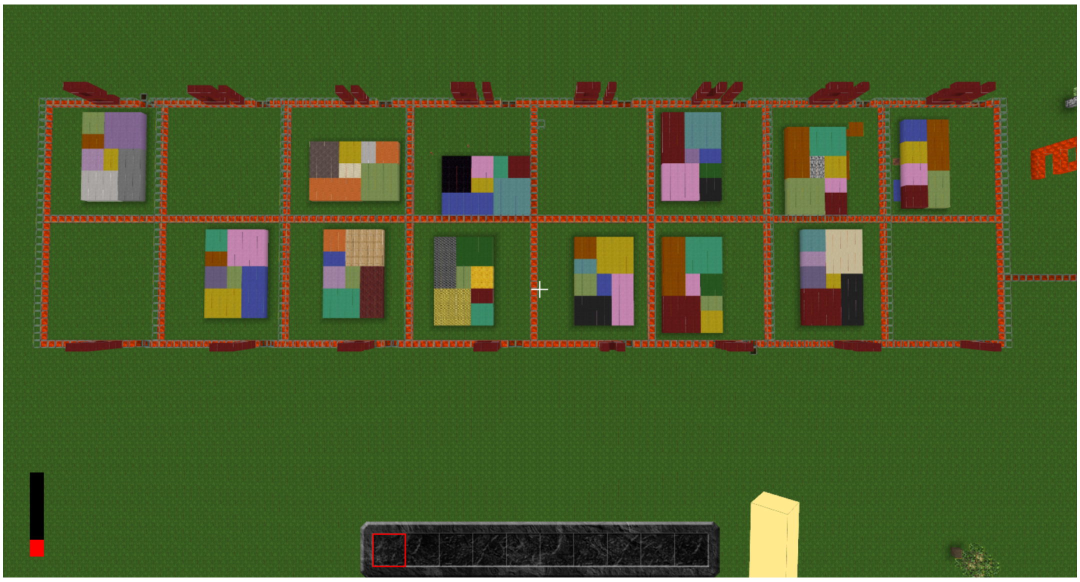
Algumas duplas tiveram dúvidas por não ter todas as medidas na planta e foram orientados pelo professor e construindo os cômodos que tinham as medidas e tentando completar aqueles com as medidas ausentes.

Outra dúvida foi sobre como somar as áreas dos cômodos após a construção, o que encorria em confusão de conceitos entre área e perímetro. Nesses casos, o professor incentivava o uso de papel quadriculado, já entregue junto com a atividade, para esboçar a planta baixa manualmente, reforçando esta conexão entre o digital e o material concreto.

Com a maioria das construções concluídas, os alunos foram deslogados do jogo e o professor projetou, por meio do datashow, o ambiente da missão montando a planta correta. Passo a passo, foi explicado a montagem e como calcular as áreas dos quartos somando corretamente os valores. Foi destacada a importância de respeitar os valores corretos dos cômodos, e o professor ainda mostrou como erros pequenos na contagem de blocos podiam levar a respostas incorretas, a exemplo de que se um dos quartos tiver uma fileira de blocos a mais, a soma final já muda enfatizando a importância de revisar as medidas antes de calcular.

Após essa explicação coletiva, os alunos acessaram novamente o jogo para conferir e, se necessário, corrigir suas construções e cálculos. Muitos se mostraram motivados a aplicar as estratégias apresentadas, e a aula se encerrou com vários grupos revisando suas plantas com maior atenção e refazendo suas anotações no relatório. A imagem abaixo mostra o loteamento após a construção das plantas coloridas pelos estudantes.

Figura 13 – Desafio 4 após a aplicação da atividade



Fonte: Autoria própria

O professor encerrou a aula destacando que a construção de plantas baixas não é apenas uma atividade do jogo, mas um conhecimento prático útil em diversas áreas do cotidiano bem como na arquitetura e engenharia.

6.5.2 Dificuldades observadas

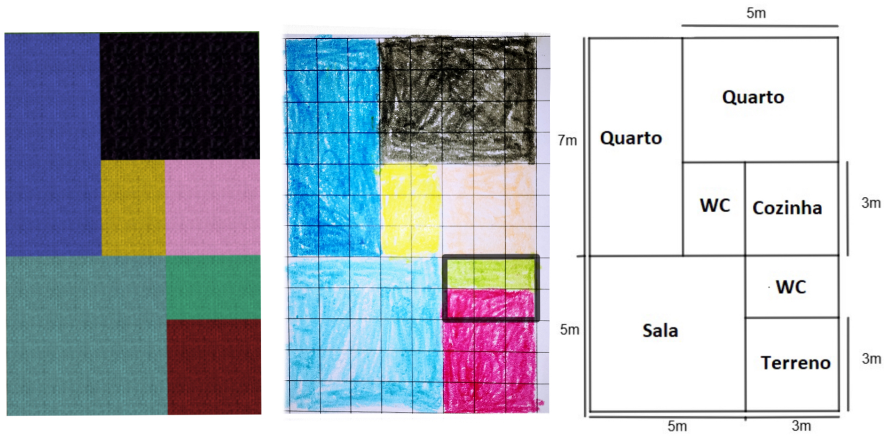
Uma das principais dificuldades percebidas foi a transposição da planta baixa bidimensional para o ambiente tridimensional do jogo. Muitos estudantes tiveram dificuldade em interpretar a imagem-modelo e converter corretamente as medidas dos cômodos para blocos no terreno virtual.

Além disso, a organização espacial do terreno causou confusão: alguns alunos iniciaram a construção sem definir uma estratégia clara, resultando em cômodos desalinhados ou fora da proporção esperada. Em alguns casos, os estudantes construíram os quartos em dimensões incompatíveis com a figura original ou confundiram a localização de cada ambiente.

Outro ponto de dificuldade foi o registro na folha quadriculada. Muitos estudantes não conseguiram reproduzir com fidelidade a planta que construíram no jogo, especialmente no que diz respeito às cores dos cômodos e à proporcionalidade entre os espaços. Isso afetou a clareza do relatório e a verificação dos cálculos.

Cabe destacar na figura abaixo onde apresenta a planta baixa do jogo em comparação com a planta pintada na malha quadriculada junto também a planta proposta na atividade. O aluno embora tenha chegado a resposta correta no jogo não conseguiu transpor a planta corretamente para o papel, se confundiu com a medida do WC, como pode ver destacado em preto na figura 14.

Figura 14 – Comparativo planta baixa



Fonte: Autoria própria

No segundo momento, o aluno teve a oportunidade de rever a atividade e finalmente corrigir seu erro.

6.5.3 Reflexões Finais

Os alunos apresentaram grande entusiasmo em finalmente poder usar os blocos para construção, porém foi identificado pelo professor a dificuldade que os alunos apresentaram na compreensão da complementação dos valores implícitos na panta baixa. Só depois da retomada feito pelo professor que os alunos passaram a enxergar as complementações dos valores dos cômodos com maior exatidão. Após a intervenção os alunos pediram para refazer a planta, então ele se reorganizaram em grupos e montaram a planta baixa no ambiente do jogo, desta vez em sua grande maioria de forma correta.

Por fim, era visível um grande engajamento na atividade buscando tirar dúvidas e a preocupação de preencher sua área do loteamento de forma correta utilizando de forma criativa a paleta de cores disponíveis no jogo.

6.6 Encontro 6

Neste último encontro da sequência didática, os estudantes foram desafiados a realizar a Missão 10, que consistia em construir uma casa com pelo menos três cômodos: banheiro, quarto e cozinha respeitando as proporções dadas em relação às medidas do banheiro.

A proposta visava que os estudantes compreendessem a relação entre multiplicação de lados e crescimento da área, conforme a quinta questão da avaliação diagnóstica.

6.6.1 Descrição

A última aula da sequência didática foi iniciada com a entrega do Relatório do Desafio 5, que apresentava aos estudantes a Missão 10. O professor iniciou a explicação da atividade contextualizando a proposta com uma situação real: "Imaginem que vocês estão projetando uma casa. Cada cômodo precisa ter medidas específicas. O banheiro é a referência. O quarto precisa ser duas vezes maior e a cozinha, três vezes maior. Como vocês organizariam isso no papel e no jogo?"

Após a explanação, os alunos foram então direcionados ao ambiente virtual do jogo. Cada dupla recebeu um lote no loteamento da Missão 10, onde deveriam construir suas casas. O professor lembrou que cada bloco representava um metro quadrado, reforçando o vínculo entre o mundo virtual e os conceitos matemáticos reais.

Durante a construção, o professor circulava entre os grupos "dentro"e "fora"do jogo fazendo perguntas sobre os tamanhos da cozinha e quarto e estimulando a criatividade na construção das casas:

Alguns alunos tentaram dobrar a área diretamente, sem considerar o aumento proporcional de ambos os lados. Nesses casos, o professor intervinha mandando seguir a instruções em dobrar as medidas de seus lados para depois compararem as áreas.

Após cerca de uma hora de construção, os alunos foram deslogados do jogo e convidados a observar, por meio de projeção, o modelo de construção correto feito pelo professor explicando que quando dobramos apenas uma medida, a área também dobra. Mas se dobrarmos os dois lados, a área aumenta quatro vezes. Se multiplicarmos os dois lados por três, a área aumenta nove vezes. Essa é a lógica que deve ser compreendida na atividade.

Essa explicação gerou uma nova rodada de questionamentos dos alunos, interessados em confirmar os cálculos feitos. O professor então os liberou para entrar novamente no jogo, revisar suas construções e corrigir possíveis erros nos cálculos registrados no relatório.

Durante essa segunda rodada, a interação entre os alunos aumentou. Muitos passaram a trocar experiências e verificar medidas dos colegas bem como comparando as casas construídas pois estavam bem elaboradas devido vários alunos ter caprichado em suas construções, conforme se observa na ilustração.

No encerramento da aula, o professor destacou a importância de compreender como a variação nas medidas lineares afeta a área total, e reforçou que o mesmo raciocínio pode ser aplicado em atividades escritas no papel bem como em problemas cotidianos, como no

Figura 15 – Missão 10 após a atividade

Fonte: Autoria própria

planejamento de espaços, compra de pisos, tecidos ou mesmo em construção de plantas baixas.

6.6.2 Dificuldades observadas

A principal dificuldade enfrentada pelos estudantes foi de ordem conceitual, especialmente na compreensão da proporcionalidade entre as medidas dos lados dos cômodos e o efeito desse crescimento na área. Muitos alunos não conseguiram associar corretamente que dobrar as medidas laterais implica um crescimento quadrático da área.

Também foi notada dificuldade em organizar os espaços no terreno virtual para que os cômodos respeitassem a proporção indicada 2×3 para o banheiro, 4×6 para o quarto e 6×9 para a cozinha. Embora explicado a proporção alguns alunos apresentaram dificuldade em fazer suas casa devido a serem acostumados a construírem sem preocupação em medições. Em alguns casos, os cômodos foram pensados de forma correta mais com imperfeição na contagem no jogo. Após a retomada pelo professor essas contagens foram corrigidas por construção de muros divisores ou por criação de "puxadinhos".

Alguns alunos apresentavam formas eficientes de marcações e contagens o que fizeram eles terminarem mais rápidos e contribuírem na ajuda de outros colegas. Segue abaixo imagem de comodo realizado por alunos, onde de forma criativa, a dupla utilizou em sua construção piso xadrez separados por estante de livros que facilitou sua contagem além de ficar visualmente muito bonito.

Do ponto de vista prático, ainda houve erros no registro do relatório, em que os alunos deveriam calcular e anotar a área dos cômodos e responder à questão sobre como a área se altera com o aumento das arestas. Muitos omitiram justificativas ou apenas colocaram os valores da área sem explicar matematicamente a relação.

Figura 16 – Piso xadrez

Fonte: Autoria própria

6.6.3 Reflexões Finais

A aula foi marcada por maiores momentos de colaboração. Estudantes com maior domínio do jogo auxiliaram colegas com dificuldades de construção, especialmente orientando sobre como usar o inventário e como posicionar os blocos com precisão, favorecendo a correção de erros em tempo real.

Logo após a construção dos cômodos solicitados na missão os alunos investiram o resto do tempo para melhorar visualmente suas casas causando uma grande euforia entre eles neste último encontro.

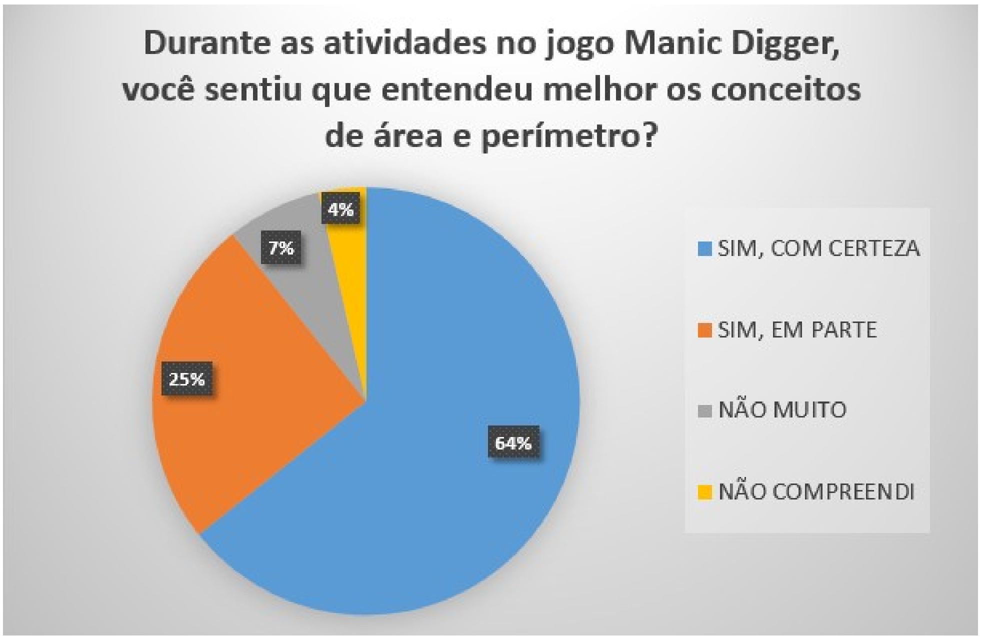
Durante o feedback alguns alunos relataram que este foi o desafio mais “difícil”, por exigir mais atenção aos detalhes matemáticos e mais tempo de construção. Por outro lado, muitos reconheceram que a atividade os ajudou a entender por que a área cresce mais rápido que o lado quando se aumenta proporcionalmente os dois, ao mesmo tempo que adoraram esse momento de construção, demonstrando esforço e criatividade, competindo entre eles qual seria a melhor casa.

6.7 Considerações Finais

Para avaliar a aceitação dos estudantes sobre a proposta didática aplicada com o uso do jogo Manic Digger, foi aplicado um questionário (Apêndice E) ao final da sequência, contendo cinco perguntas sobre a experiência vivenciada.

O gráfico a seguir refere-se às respostas dos estudantes sobre sua compreensão os conceitos de área e perímetro, após as atividades. A maioria dos estudantes (64,3%) respondeu que compreendeu bem melhor os conteúdos, enquanto 25% afirmaram que compreenderam em parte, mostrando que a atividade ajudou os alunos a entender de forma mais clara e concreta os conceitos de área e perímetro.

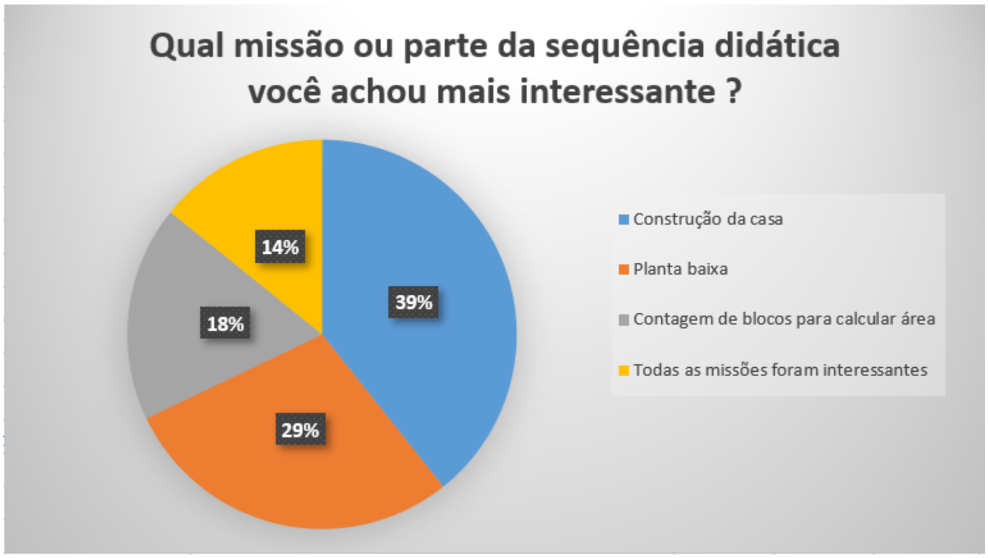
Figura 17 – Questão 1 da avaliação da experiência



Fonte: Autoria própria

Quando perguntado aos estudantes, de qual missão ou parte da sequência didática que achou mais interessante? Após o agrupamento das respostas semelhantes chegamos ao seguinte gráfico.

Figura 18 – Questão 2 da avaliação da experiência

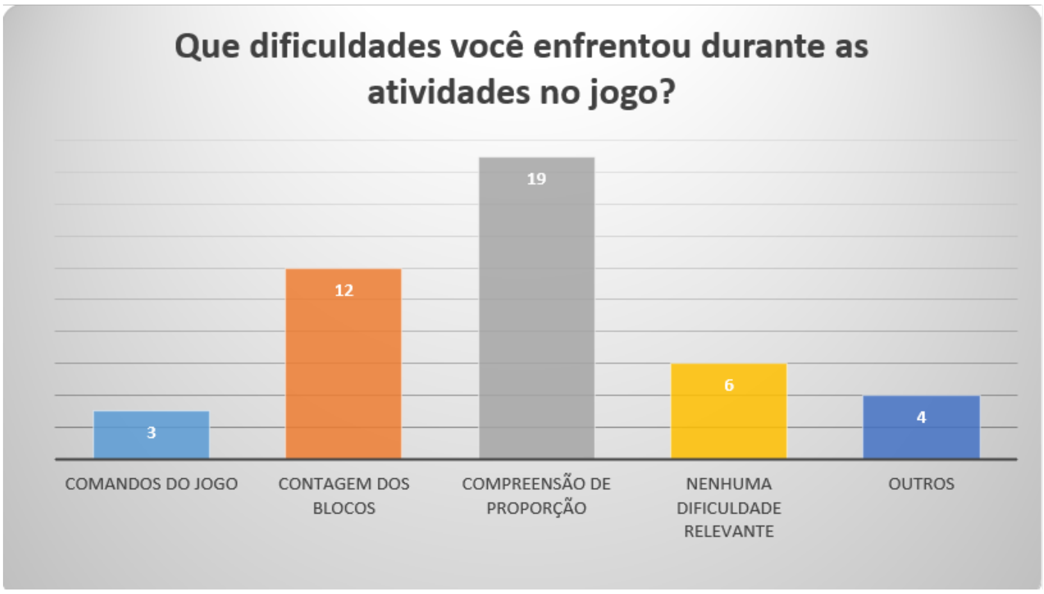


Fonte: Autoria própria

Referente o questionamento de que o jogo ajudou a tornar a aula de matemática mais atrativa, 86% dos alunos responderam que sim e 11% responderam mais ou menos.

Também foi perguntado quais as maiores dificuldades enfrentada durante a atividade, a figura 19 ilustra o gráfico apresentando as respostas as mais citadas:

Figura 19 – Questão 4 da avaliação da experiência



Fonte: Autoria própria

Por fim, foi solicitado sugestões para a melhora da atividade tendo como principais respostas: Mais tempo para jogar e resolver os desafios com 35,7%, também foi citado explicações mais detalhadas com exemplos antes de começar cada missão demonstrando como fazer, bem como teve alunos que afirmaram ter gostado da forma que foi aplicado.

Em resumo a maioria dos alunos relatou melhora na compreensão dos conteúdos de área e perímetro por meio do uso do jogo Manic Digger. As atividades foram consideradas legais e importantes, com destaque para o interesse despertado pelas construções em planta baixa das casas com cômodos de medidas definidas. As dificuldades mais citadas relacionaram-se à contagem de blocos e ao entendimento de proporções, mas a mediação do professor e o apoio entre os colegas foram apontados como fatores importantes para superação dos obstáculos. As sugestões de melhoria concentraram-se no aumento de tempo de execução das missões e na necessidade de instruções com exemplos no início das aulas.

Cabe destacar que a assiduidade e a pontualidade dos alunos em todos os encontros prejudicou o andamento do trabalho. Diversos alunos chegaram com atraso, exigindo que o professor repetisse instruções anteriormente dadas, enquanto outros, que não compareceram a aulas anteriores, necessitaram de uma nova explicação sobre a proposta da sequência didática e a dinâmica do jogo. Tais fatores comprometeram o ritmo da atividade e demandaram uma constante retomada dos objetivos e procedimentos da aula.

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Através do uso de recursos tecnológicos com potencial pedagógico, este trabalho buscou desenvolver uma proposta metodológica inovadora, centrada na interação, na experimentação e na resolução de problemas em um ambiente digital lúdico e colaborativo com uso do jogo Manic Digger.

A relação entre os fundamentos teóricos abordados no Capítulo 2 e os resultados apresentados na Conclusão revela a coerência e a efetividade da proposta pedagógica desenvolvida ao longo deste trabalho. O referencial teórico traçados inicialmente não foram meramente ilustrativo mas serviu de embasamento concreto para a construção de uma prática educativa significativa.

Em especial, referente as Teorias Educacionais mencionadas foi observado que:

- Durante a aplicação da sequencia didática através do uso do jogo Manic Digger como ambiente interativo, possibilitou aos alunos a construção ativa do conhecimento, em consonância com os princípios do Construtivismo.
- As atividades propostas, ao serem vivenciadas no ambiente digital, propiciaram a resolução de problemas de maneira significativa, evidenciando a aplicação prática da Teoria das Situações Didáticas.
- A interação constante entre os alunos, mediada pelo jogo e conduzida pelo professor, favoreceu a mediação social e a construção coletiva de saberes, como propõe o sociointeracionismo.
- Importante destacar também que a tecnologia utilizada não se constituiu como um fim em si mesma, mas como um meio para fomentar o desenvolvimento do pensamento geométrico e crítico, corroborando os fundamentos do construcionismo defendido por Papert.
- Além disso, a sequência didática desenvolvida valorizou a experiência concreta, a reflexão e a experimentação ativa, alinhando-se ao ciclo da aprendizagem experiencial de Kolb.

Foi percebido durante o trabalho que muitos alunos apresentam dificuldades em conteúdos prévios que os prejudicam na resolução de cálculos de perímetro e área. Cabe destacar o desconhecimento de desenvolver habilidades básicas de adição e multiplicação além da dificuldade de compreender a ideia de proporcionalidade, bem como foi evidenciado uma confusão entre conceitos de área e perímetro o que atrasa o desenvolvimento de habilidades especificas referente ao conteúdo trabalhado.

Em relação a experiência em sala de aula foi claro que o uso do jogo Manic Digger contribuiu de para o engajamento dos estudantes, promovendo uma boa participação e despertando interesse dos alunos pelas atividades propostas. Através das missões organizadas em sequência didática, os alunos puderam explorar, construir, errar, revisar conceitos relacionados a perímetro e área de figuras geométricas evitando a simples memorização de fórmulas.

As interações observadas ao longo dos encontros mostraram que os alunos, ao lidarem com desafios dentro do ambiente virtual, se mobilizaram buscando conhecimentos prévios, e tentaram desenvolver estratégias próprias na realização das missões de forma que visivelmente observava um aperfeiçoamento na compreensão sobre área e perímetro. Destaca-se a importância da mediação do professor nesse processo, oferecendo suporte conceitual e propondo estratégias e reflexões que permitiram avanços, especialmente quando as dificuldades surgiam.

Conclui-se, portanto, que a integração entre jogos digitais e práticas pedagógicas bem planejadas pode ampliar as possibilidades de aprendizagem da matemática, aproximando os conteúdos escolares do cotidiano dos estudantes e promovendo uma experiência divertida, criativa e inclusiva.

A experiência desenvolvida ao longo desta pesquisa deixa em aberto para futuras investigações, uma boa possibilidade de ampliação da abordagem para outros conteúdos da matemática, como proporcionalidade, escalas, volume e geometria espacial, aproveitando o potencial dos jogos digitais também nessas temáticas.

A proposta pode ser adaptada e aplicada em diferentes níveis de ensino, incluindo os anos iniciais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio, ajustando-se às necessidades e características de cada faixa etária.

Outro ponto interessante seria envolver a realização de estudos comparativos entre turmas que utilizaram a sequência didática com jogos digitais e aquelas que seguiram métodos tradicionais, com o objetivo de avaliar, de forma mais precisa, os impactos dessa metodologia na aprendizagem.

Nesse sentido, destaca-se ainda a possibilidade de uma análise comparativa entre o desempenho de turmas que vivenciaram a sequência didática com o jogo e turmas de anos anteriores, tomando como base os descritores das avaliações externas de larga escala, como o SAEPE, considerando que tais dados são disponibilizados por turma, torna-se viável investigar se há avanços nos resultados a partir da adoção de práticas pedagógicas interativas.

Por fim, explorar de forma interdisciplinar o uso do jogo digital, envolvendo conteúdos de ciências, geografia, arte, linguagem entre outros, de modo a promover projetos pedagógicos integrados com foco na resolução de problemas reais.

Referências

ABRAHÃO, A. M. C. Perímetro ou área? *Educação Matemática em Revista*, p. 52–58, 2013.

ADAMS, E.; ROLLINGS, A. *Fundamentals of Game Design*. 3. ed. Berkeley: New Riders, 2014.

ALARCÃO, I. Escola reflexiva e desenvolvimento institucional. que novas funções supervisivas. *A supervisão na formação de professores*, v. 2, p. 217–238, 2002.

ALEXANDER, R.; MARTENS, C. Deriving quests from open world mechanics. In: *Proceedings of the 12th international conference on the foundations of digital games*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–7.

ARMELLA, L. M.; WALDEGG, G. Construtivismo e educaçao matemática. *Educación matemática*, v. 4, n. 2, p. 7–15, 1992.

BALDOW, R.; LEÃO, M. B. C. As raízes epistemológicas do construcionismo e a robótica na educação. 2017.

BAUMGARTEL, P. O uso de jogos como metodologia de ensino da matemática. *Encontro brasileiro de estudantes de pós-graduação em educação matemática, XX*, 2016.

BELLEMAIN, P. M. B.; BIBIANO, M. F. d. A.; SOUZA, C. F. d. Estudar grandezas e medidas na educação básica. *Em Teia*, v. 9, n. 1, p. 1–16, 2018.

BELLEMAIN, P. M. B.; LIMA, P. F. Análises prévias à concepção de uma engenharia de formação continuada para professores de matemática do ensino fundamental. *Anais da 23a Reunião Anual da ANPED-Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Educação. Caxambu*, 2000.

BIANCHINI, G.; GERHARDT, T.; DULLIUS, M. M. Jogos no ensino de matemática "quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da matemática?". *Revista destaques acadêmicos*, v. 2, n. 4, 2010.

BOALER, J. Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for research in mathematics education*, National Council of Teachers of Mathematics, v. 29, n. 1, p. 41–62, 1998.

BOITO, P. Jogo computacional: um aliado para a aprendizagem da matemática. *Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*, v. 20, 2016.

BOITO, P. et al. Minecraft: um aliado no processo de ensino aprendizagem da geometria espacial. Universidade de Passo Fundo, 2018.

BOLLE, P. B. Accessibility and innovation: Ieb minecraft as a tool for exploring collections. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, SciELO Brasil, p. e10717, 2025.

BONAMINO, A.; SOUSA, S. Z. Três gerações de avaliação da educação básica no brasil: interfaces com o currículo da/na escola. *Educação e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 38, p. 373–388, 2012.

BOYER, C. B.; MERZBACH, U. C. *História da matemática*. [S.l.]: Editora Blucher, 2019.

BRAGA, E. d. S. de O. Resolução de problemas no ensino da matemática: algumas considerações. *Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), v. 11, n. 1, p. 3, 2020.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. 2018. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL, . I. N. de Estudos e P. E. A. T. *Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)*. 2025. <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 28 jun. 2025.

BRASIL, M. Parâmetros curriculares nacionais. *Brasília, DF: MEC/SEF*, 1997.

BROUSSEAU, G. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. [S.l.]: Ática, 2008.

BROUSSEAU, G. *La théorie des situations didactiques en mathématiques*. [S.l.]: Presses universitaires de Rennes, 2011.

BUSARELLO, R. I. *Gamification: princípios e estratégias*. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2016.

CAED. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, 2023. Disponível em: <https://avaliacaoemonitoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/colecoes>. Acesso em: 3 set. 2024.

CALVALCANTE, T. V. A abordagem construtivista na aprendizagem da matemática com a utilização de recursos didáticos e objetos de aprendizagem. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019.

CASTLE, S. D. Leveraging computational science students' coding strengths for mathematics learning. In: *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*. [S.l.: s.n.], 2023. p. 263–269.

CHARNEI, M. Dificuldade de aprendizagem do cálculo de área de figuras planas retangulares: uma possibilidade através do geogebra. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 8, n. 1, p. 623.

CORRADI, R. P.; FRANCO, V. S. Conceitos básicos em geometria e as habilidades de visualização: Antes e depois da licenciatura em matemática. *Educação Matemática em Revista-RS*, v. 1, n. 20, 2019.

COSTA, D. E.; GONÇALVES, T. O. et al. Abordagens do conceito de "sequência didática" em teses na área de educação matemática. *REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, Universidade Federal de Mato Grosso, 2020.

COSTA, I. L.; SILVA, A. L. da; GONTIJO, C. H. Oficinas de criatividade em matemática: uma experiência nos anos iniciais. *Zetetike*, v. 29, p. e021010–e021010, 2021.

DIENES, Z. P. Building up mathematics. *(No Title)*, 1967.

Electronic Arts. *SimCity History*. 2025. Acesso em: 2 jul. 2025. Disponível em: <https://www.ea.com/games/simcity>.

ESPEJO, T. et al. Area or perimeter: Using representations for the real world. *Ohio Journal of School Mathematics*, v. 63, p. 11–16, 2011.

FREITAS, D. N. T. de. *A avaliação da educação básica no Brasil: dimensão normativa, pedagógica e educativa*. [S.l.]: Autores Associados, 2007.

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, ACM New York, NY, USA, v. 1, n. 1, p. 20–20, 2003.

GITHUB. *Manic Digger – GitHub repository*. 2025. Acesso em: 2 jul. 2025. Disponível em: <https://github.com/manicdigger/manicdigger>.

GRADY, D. J. *A critical review of the application of Kolb's experiential learning theory applied through the use of computer based simulations within virtual environments 2000-2016*. [S.l.]: State University of New York at Albany, 2017.

GRANDO, R. C. *O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática*. [S.l.]: Unicamp São Paulo, 2001.

GRAVINA, M. A.; LOPES, S. A. A. Perímetro e área. *2o Simpósio de Formação do Professor de Matemática da Região Nordeste. 1a edição, Rio de Janeiro, SBM*, 2016.

HAMIDON, Z. The learner's engagement in the learning process designed based on the experiential learning theory in post graduate program at open university malaysia. In: *Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Education and E-Learning*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 26–31.

HEPP, F. D. Construção do conceito de área e perímetro nas figuras planas com auxílio do software geogebra. 2015.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, Springer, v. 16, p. 235–266, 2004.

HOLANDA, L. *Engajamento, criatividade e colaboração são benefícios do Minecraft em aula*. 2017. Acesso em: 8 maio 2025. Disponível em: <https://www.institutoclaro.org.br/educacao/nossas-novidades/reportagens/engajamento-criatividade-e-colaboracao-sao-beneficios-do-minecraft-em-aula/>.

JESUS, D. L. S. de. Entre a lógica e a retórica: axiomatizações da geometria euclidiana nos séculos xvi e xvii. 2023.

JUBINI, G. M. Tecnologias e técnicas no ensino e na aprendizagem de matemática: um estudo de caso com portfólio. Uenf,, 2024.

JUBINI, G. M. et al. Portfólio com tecnologia digital: Uma sequência didática.

JÚNIOR, A. C. et al. Novas tecnologias educacionais no ensino de matemática: estudo de caso-logo e cabri-géomètre. Florianópolis, SC, 2002.

JÚNIOR, J. C. B. de S. Uma sequência didática para o ensino de equações trigonométricas. 2024.

JUNIOR, L. C. L.; ONUCHIC, L. d. l. R. Ensino e aprendizagem de matemática através da resolução de problemas como prática sociointeracionista. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, SciELO Brasil, v. 29, p. 955–978, 2015.

KAPP, K. M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.* [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012.

KEISOGLOU, S.; SPYROU, P. Processes of mathematization in a learning environment combining devices and computational tools. *Rediconti Ricerca Mathematica*, v. 13, p. 43–57, 2003.

KNIJNIK, G.; SILVA, F. B. d. S. da. "o problema são as fórmulas": um estudo sobre os sentidos atribuídos à dificuldade em aprender matemática. *Cadernos de Educação*, n. 30, 2008.

KOLB, D. A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development.* [S.l.]: FT press, 2014.

LIBâNEO, J. C. *Didática.* 17. ed. [S.l.]: Cortez, 2013.

LIMA, F. S. V. *Concepções de área e de perímetro de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.* Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2023.

LIMA, F. S. V.; SOUZA, V. H. G. d. Área e perímetro: um estudo sobre falsas concepções de alunos concluintes da educação básica. *Anais*, 2019.

LORENZATO, S. et al. O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Autores Associados Campinas, SP, 2006.

MAROSTEGA, J. S. A gamificação como recurso didático. Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

MARTINS, I. A.; FERNANDES, J. A. A prevalência da linearidade nas relações entre os conceitos de perímetro, área e volume. In: *LIBRO DE ACTAS DO XI CONGRESO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÉS DE PSICOPEDAGOXÍA. A Coruña.* [S.l.: s.n.], 2011. p. 1299–1310.

MEIER, W. M. B.; BASSOI, T. S. Análise da teoria das situações didáticas de um ponto de vista da teoria do conhecimento. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 9, n. 18, p. 229–242, 2020.

MONTE, E. C.; ARRUDA, C. A. M. Dificuldades dos docentes para implantação de metodologias ativas no ensino superior: uma revisão integrativa. *Encontro Internacional de Jovens Investigadores*, v. 5, 2017.

MRAYYAN, S. The impact of constructivism learning in mathematics teaching on academic achievement and mathematical thinking among students in a college algebra course for first year students in vocational education. *Sci-Afric Journal of Scientific Issues, Research and Essays*, v. 2, n. 10, p. 449–455, 2014.

NASCIMENTO, E. R. do et al. Metodologias ativas e engajamento docente: uma reflexão sobre as dificuldades enfrentadas pelos professores da educação superior. *Educação por escrito*, v. 10, n. 1, p. e31560–e31560, 2019.

NETO, S. G.; GEBARA, T. A. A.; FONSECA, R. P. Descobridores da matemática: experiências com resolução de problemas no ensino fundamental. Universidade Federal de Minas Gerais, 2022.

OLIVEIRA, I. J. de; MELO, S. G. de; SILVA, L. R. da. Olhares para o sistema de avaliação do estado de pernambuco (saepe) pela perspectiva da inclusão. 2019.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizagem e desenvolvimento. *São Paulo: Scipione*, 1999.

OLIVEIRA, M. M. de. *Sequência didática interativa no processo de formação de professores*. [S.l.]: Editora Vozes Limitada, 2013.

PAPERT, S. *Constructionism: A new opportunity for elementary science education*. [S.l.]: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and . . . , 1986.

PAPERT, S. *A Máquina das Crianças: Repenso a Escola na Era da Informática*. [S.l.]: Porto Alegre, Artes Médicas, Rio Grande do Sul, 1994.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da geometria no brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, v. 1, n. 1, 1993.

PERROTTA, R. C.; PERROTA, S. G. M. Considerações sobre o ensino de área e perímetro. *Dialogia*, p. 81–88, 2005.

PIAGET, J. *A construção do real na criança (Á. Cabral, Trad.)*. [S.l.]: Rio de Janeiro: Zahar.[Links](Obra Original publicada em 1937), 1975.

PIMENTA, A. L. et al. A teoria das situações didáticas e a aprendizagem significativa: análise de trabalhos na área de ensino de ciências e matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 6, n. especial, 2023.

POLYA, G. *Polya, un clásico en resolución de problemas*. [S.l.]: México: Trillas, 1945.

QUEVEDO, G. A. Compreensão dos conceitos de área e perímetro: um estudo de caso. 2016.

RANGKUTI, A. N. Konstruktivisme dan pembelajaran matematika. *Darul Ilmi: Jurnal Ilmu Kependidikan dan Keislaman*, UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan, v. 2, n. 2, 2014.

REZENDE, A. M. da S. Um novo olhar sobre o ensino de perímetro e área. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

REZENDE, D. P. L. *Ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano do ensino fundamental: uma proposta para o estudo de polígonos*. Dissertação (Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática)) — Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2017.

REZENDE, V. et al. Problemas de adição e subtração em livros didáticos de matemática dos anos iniciais: uma análise à luz da teoria dos campos conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 2, 2019.

RODRIGUES, R. G.; SILVA, J. L. T. da; SILVA, M. A. Aprofundando o conhecimento sobre a zona de desenvolvimento proximal (zdp) de vygotsky. *Revista carioca de ciência, tecnologia e educação*, v. 6, n. 1, p. 2–15, 2021.

ROQUE, T. Historia da matematica–uma visao critica, desfazendo mitos e lendas. *Sustinere-Revista de Saude e Educacao*, Universidade do Estado do Rio de Janeiro-Uerj, v. 5, n. 2, p. 375–376, 2017.

ROQUE, T.; CARVALHO, J. B. P. de. *Tópicos de história da matemática*. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Matemática, 2012.

SENA, R. M.; DORNELES, B. V. Ensino de geometria: Rumos da pesquisa (1991-2011) teaching geometry: Research directions (1991-2011). *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 8, n. 1, p. 138–155, 2013.

SILVA, A. R. B. da; SANTOS, R. B. dos. Narrativas e sandbox games: A jogabilidade em mundo aberto. *Anais do II Encontro Alagoano de Análise do Discurso*, Universidade Federal de Alagoas, 2014. Disponível em: arquivo pessoal ou repositório da instituição.

SILVA, E. F. d. Cálculo de área e perímetro das principais figuras planas: discutindo a adequação de exercícios e problemas para o geogebra. Matemática, 2014.

SILVA, H. W. d. Estudo sobre as potencialidades do jogo digital minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria. 2017.

SILVA, J. V. G. da; DIAS, M. A. Magnitudes y medidas: un recorrido de estudio e investigación para la práctica profesional. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 21, n. 4, 2019.

SILVA, L. de S. et al. Secuencias didácticas desde la perspectiva de las teorías de enseñanza-aprendizaje. *Educación*, v. 34, n. 66, p. 176–193, 2025.

SILVA, M. L. R. B. da et al. Experimentação como ferramenta pedagógica: Contribuições para o ensino de ciências e matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 11, p. 01–17, 2024.

SILVA, R. T. da; CORRÊA, N. B. de O. Estudando geometria plana e espacial por meio da planificação de sólidos geométricos. In: *Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687)*. [S.l.: s.n.], 2018. v. 5.

SOURCEFORGE. *Manic Digger - Open Source project*. 2025. Acesso em: 2 out. 2024. Disponível em: <https://sourceforge.net/projects/manicdigger/>.

STAREPRAVO, A. R.; GROSSO, F. *Jogando com a matemática: números e operações*. [S.l.]: Aymará Ed., 2009.

STRUIK, D. J. *História concisa das matemáticas*. [S.l.]: Editora Ciência Aberta Gradiva, 1992.

STUDIOS, M. *Minecraft: dicas para iniciantes*. 2025. Acesso em: 2 jul. 2025. Disponível em: <https://www.minecraft.net/pt-br/minecraft-tips-for-beginners>.

SUDBRACK, E. M.; COCCO, E. M. Avaliação em larga escala no brasil: potencial indutor de qualidade. *Roteiro. UNOESC*, p. 347–369, 2014.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de guy brousseau. *Zetetiké*, v. 21, n. 1, p. 155–168, 2013.

TEKINBAS, K. S.; ZIMMERMAN, E. *Rules of play: Game design fundamentals*. [S.l.]: MIT press, 2003.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, v. 6, p. e99220–e99220, 2020.

VALENZUELA-OCHOA, J. M.; CUEVAS-SALAZAR, O. et al. A didactic sequence for the initial study of fractions. *Journal Basic Education/Revista de Educación Básica*, v. 7, n. 17, 2023.

VASOJEVIĆ, I. A. Games in the classroom instruction of geometry. *Norma*, v. 25, n. 1, p. 65–80, 2020.

VYGOTSKY, L. S. et al. A formação social da mente. *São Paulo*, v. 3, 1984.

WIENER, J.; CHI, H.; POORKARIMI, H. Involutions and problems involving perimeter and area. *College Mathematics Journal*, v. 19, n. 3, p. 250–252, 1988.

WINARTI, D. W. et al. Learning the concept of area and perimeter by exploring their relation. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, ERIC, v. 3, n. 1, p. 41–54, 2012.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. trad. *Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed*, 1998.

APÊNDICE A – TUTORIAL DE EXECUÇÃO E CRIAÇÃO DE SERVIDOR DE MANIC DIGGER

O Manic Digger é um jogo gratuito e de código aberto similar ao famoso Minecraft, inspirado no estilo sandbox, que possibilita criar e explorar mundos tridimensionais. Este tutorial tem por objetivo orientar, de forma detalhada, os passos necessários para baixar, configurar e executar o jogo em modo multiplayer em rede local.

Requisitos mínimos e download

Trata-se de um jogo leve para computadores pessoais ou portáteis (notebook) que necessita dos requisitos técnicos mínimos:

- Sistema operacional: Windows XP ou superior (compatível também com Linux via Mono)
- Processador: 1 GHz ou superior
- Memória RAM: 1 GB
- Espaço em disco: 100 MB
- Conexão à internet: Necessária apenas para o modo multiplayer entre computadores remotos.

Um dos motivos da escolha do Jogo Manic Digger como ferramenta de aula é o fato do mesmo não necessitar de instalação. Este fato facilita o trabalho do professor pois só precisa incluir a pasta nos computadores do laboratório de Informática não precisando de senha de administrador das máquinas para rodar o jogo.

Para adquirir o jogo acesse o site oficial ou um repositório confiável do projeto:

- https://manicdigger.sourceforge.net
- https://github.com/manicdigger/manicdigger/releases

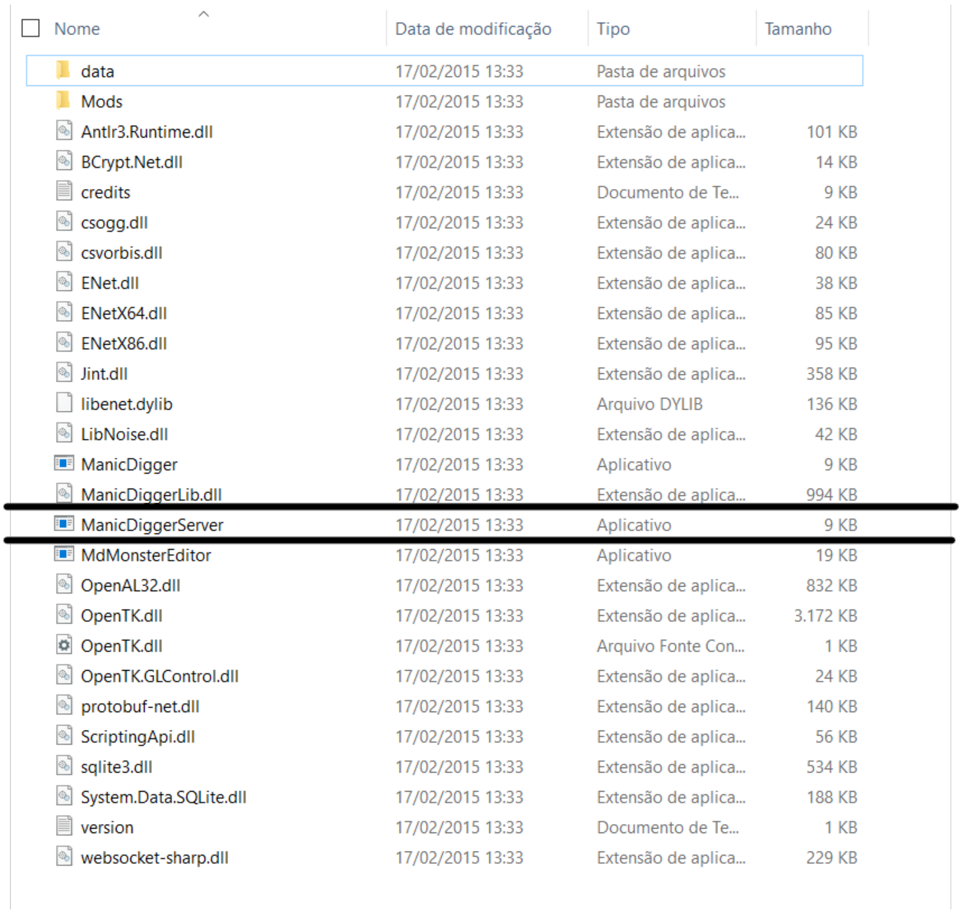
Desta forma encontra-se disponível nestes sites o arquivo instalador (ManicDigger2015-02-17Setup.exe) e uma pasta com o executável do jogo (ManicDigger2015-10-14Binary.zip).

Recomenda-se baixar o arquivo executável e descompacta-lo em uma pasta qualquer do computador. Com a pasta descompactada já é possível jogar em singleplay acessando com um duplo click o arquivo ManicDigger.exe no interior da pasta descompactada.

Criando um servidor

Para configuração do jogo em multiplay é necessário está conectado a internet e ter senha de administrador da máquina pois vai ser solicitado permissão, apenas o computador que hospedará o servidor é necessário está logado a um perfil administrador, os demais pode ser perfil convidado.

O primeiro passo para a criação do servidor é dar um duplo click no arquivo ManicDiggerServer na pasta do jogo conforme figura abaixo, que abrirá uma janela de fundo preto onde será feito a configuração e hospedado os dados do Servidor.



Fonte: Autoria própria

Uma série de perguntas serão feitas para a configuração do servidor que devem ser respondidas no próprio prompt:

Would you like to set up some basic parameters?(Y/N): digite y e enter.

Do you want the server to be public (visible on the server list)? (Y/N): digite y e enter.

Please enter the server's name: Digite um título para o servidor de sua preferência e enter.

Enter the MOTD (displayed on server list): digite uma mensagem visível para quem se conecta e tecle enter.

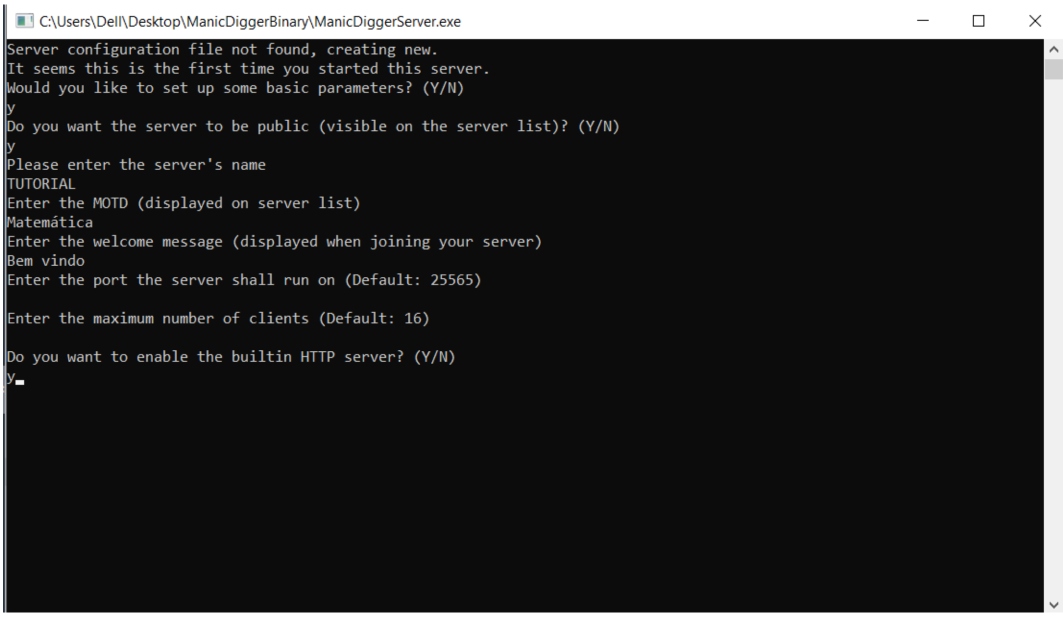
Enter the welcome message (displayed when joining your server): digite uma mensagem que aparecerá no topo do Chat.

Enter the port the server shall run on (Default: 25565): tecle enter para manter a porta padrão. Esta porta pode ser alterada.

Enter the maximum number of clients (Default: 16): Tecle a quantidade máxima de jogadores e tecle enter. Por padrão são 16 jogadores.

Do you want to enable the builtin HTTP server? (Y/N): Digite y e tecle enter.

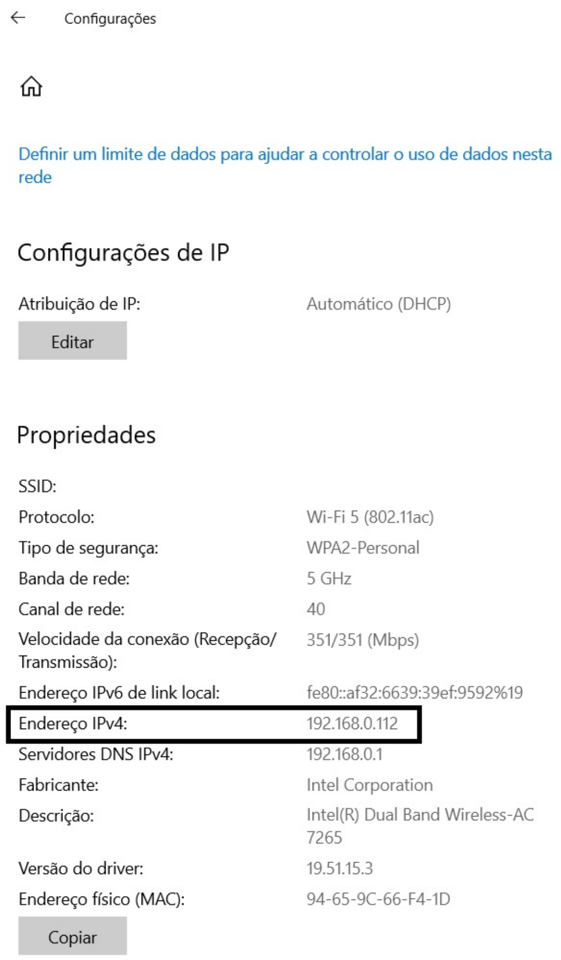
A figura abaixo ilustra o prompt preenchido e logo após a inclusão destes dados, com poucos segundos o servidor estará criado e será permitido logar no jogo.



Fonte: Autoria própria

Importante destacar que para os jogadores logarem no servidor é necessário localizar o IP do computador hospedado no servidor, para isso é necessário pesquisar no computador a localização das propriedades de configurações de rede e anotar o endereço IPv4 conforme demonstra a figura abaixo. Todos os computadores para logar no servidor precisarão desse dado além de estarem conectados na mesma rede.

Finalmente para acessar o jogo se dá um duplo click no arquivo ManicDigger.exe (o .exe pode está oculto) localizado na pasta do jogo que abrira a janela do Manic digger com as opções de singleplayer e Multiplayer. A partir deste momento segue-se a sequencia



Fonte: Autoria própria

exposta na imagem abaixo.

Conforme esquema na figura abaixo, todos jogadores para logar no servidor devem seguir a sequencia:

- Clicar em Multiplayer;
- Clicar em Connect IP;
- Digitar o IP previamente anotado em configurações de rede e mantém o valor da porta;
- Criar um username com palavra curta sem espaço, a senha é opcional e por fim clica em login.

O jogo já está criado será aberto e as modificação feito por qualquer jogador logado neste mesmo servidor ficará salvo apenas no computador hospedeiro.

Fonte: Autoria própria

Observações importantes

Os servidores públicos do jogo Manic Digger não estão mais disponíveis de forma que se quiser compartilhar o servidor para alunos que não estejam na mesma rede, será necessário de utilizar ferramentas de rede virtual privada como o hamachi, e que os alunos devem ser orientados que dependendo da estabilidade da rede os jogadores podem ser deslogados. Nestes casos o próprio jogo alerta mandando teclar F6 para reconectar.

Cabe acrescentar que a versão original do jogo a paisagem é bem variada contendo praias, terrenos irregulares e montanhas apresentando ambientes de dificil locomoção e construção, no qual dependendo do objetivo da atividade pode dificultar o planejamento de aulas.

A ilustração abaixo demonstra essa paisagem.

Fonte: Autoria própria

A Figura abaixo demonstra com clareza o jogo configurado para terreno plano ´sendo perceptível que esta configuração é ideal para atividades educativas.

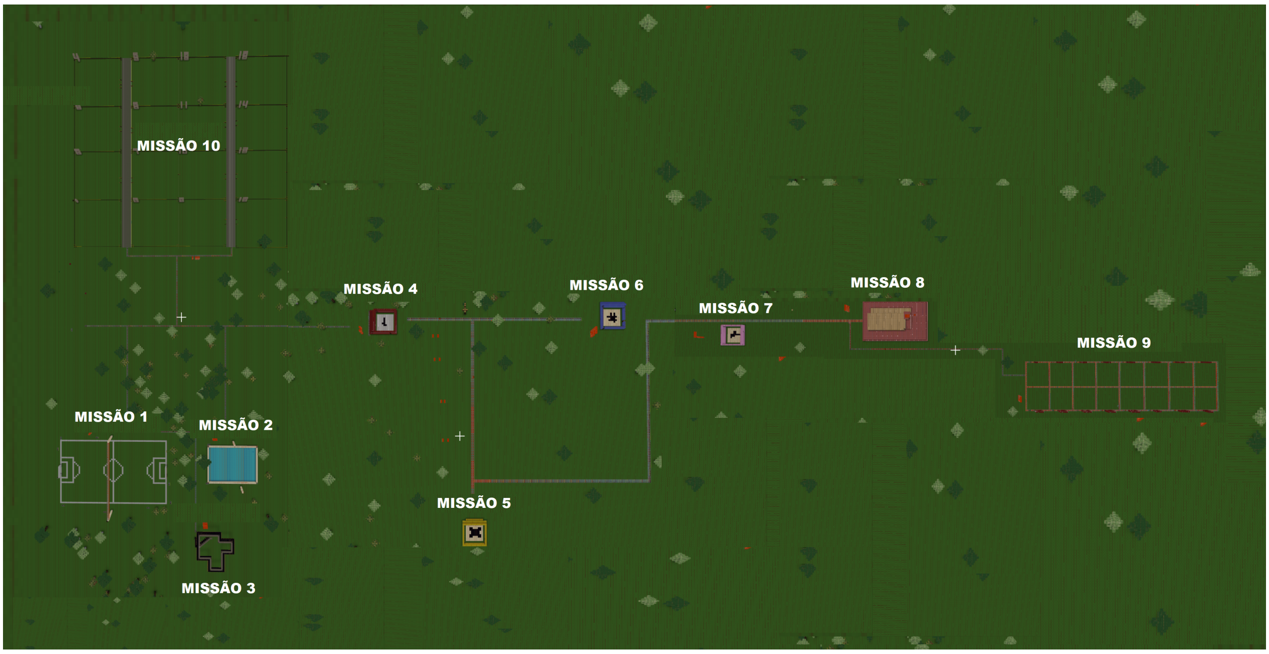
Fonte: Autoria própria

Desta forma segue abaixo o link para download do jogo configurado para terreno plano bem como o link do servidor planejado e construído pelo professor autor já configurado para aplicação da sequencia didática objeto deste trabalho.

Link para o servidor com terreno plano

Link para servidor usado em sequência didática neste trabalho

Por fim na figura 26 apresenta o mapa do jogo no servidor, onde pode observar as missões criadas no Manic Digger pelo professor e aplicadas na sequência didática aos alunos.



Fonte: Autoria própria

Cabe destacar a importância de sempre se manter um backup da pasta do servidor antes de aplicar em uma aula ou mesmo antes de fazer modificações visando sempre preservar o trabalho seguro.

APÊNDICE B – FÓRMULAS DE ÁREA E PERÍMETRO DAS PRINCIPAIS FIGURAS PLANAS

Segue abaixo as fórmulas de cálculo de áreas e perímetro das principais figuras plana.

Triângulo

O triângulo é uma figura plana formada por três lados e três ângulos internos. A área de um triângulo pode ser determinada a partir de sua base e altura:

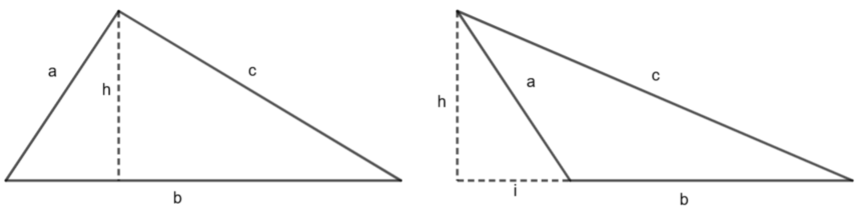
$$\text{Área} = \frac{b \cdot h}{2},$$

onde b é a medida da base e h é a altura relativa a essa base.

O perímetro de um triângulo é obtido pela soma dos comprimentos de seus três lados:

$$\text{Perímetro} = a + b + c,$$

onde a, b e c são os lados do triângulo.



Fonte: Autoria própria

Quadrado

O quadrado é um polígono regular com quatro lados iguais e ângulos retos. A área é dada pelo quadrado da medida do lado:

$$\text{Área} = l^2$$

O perímetro é obtido multiplicando-se o lado por quatro:

$$\text{Perímetro} = 4l$$

Fonte: Autoria própria

Retângulo

Em um retângulo onde suas bases tem como medidas "a"e "b"a área é igual ao produto das bases:

$$\text{Área} = b \cdot h$$

Em relação ao perímetro do retângulo, o resultado é a soma dos seus lados, que pode ser simplificado na multiplicação:

$$\text{Perímetro} = 2(b + h)$$

Fonte: Autoria própria

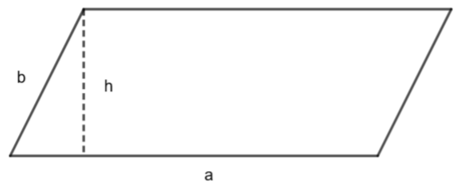
Paralelogramo

Em um paralelogramo de base medindo "b"e altura medindo "h"a área é igual ao produto da base pela altura, isto é:

$$\text{Área} = b \cdot h$$

Em relação ao perímetro do paralelogramo, o resultado é a soma dos seus lados, que pode ser simplificado na multiplicação:

$$\text{Perímetro} = 2(a + b)$$



Fonte: Autoria própria

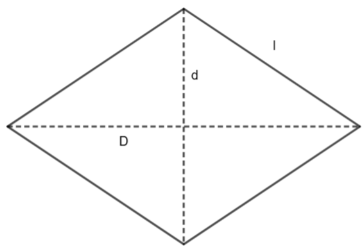
Losango

Um losango é um quadrilátero em que todos os quatro lados têm o mesmo comprimento. Além disso, os ângulos opostos de um losango são congruentes, e as suas diagonais se cruzam formando ângulos retos (90 graus) e se bissetam mutuamente. A área de um losango pode ser calculada utilizando as medidas de suas diagonais:

$$\text{Área} = \frac{D \cdot d}{2}$$

Em relação ao perímetro do losango, o resultado é a soma dos seus lados, que pode ser simplificado na multiplicação:

$$\text{Perímetro} = 4l$$



Fonte: Autoria própria

Trapézio

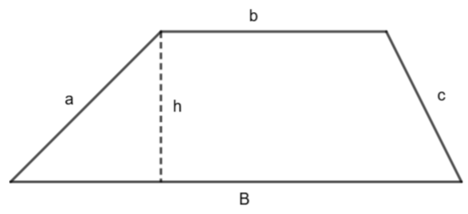
Para um trapézio onde a base maior com medida "B", base menor igual a "b", e altura h, pode ser calculado pela fórmula:

$$\text{Área} = \frac{(B+b) \cdot h}{2}$$

Em relação ao perímetro do trapézio, o resultado é a soma dos seus lados:

$$\text{Perímetro} = B + b + c + d$$

Círculo



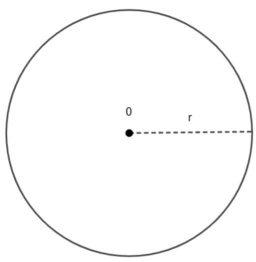
Fonte: Autoria própria

Para calcular a área de um círculo, basta saber a medida de seu raio, se for igual a r, a área será igual a:

$$\text{Área} = \pi r^2$$

Em relação ao perímetro do círculo, o resultado é através da fórmula:

$$\text{Perímetro} = 2\pi r$$



Fonte: Autoria própria

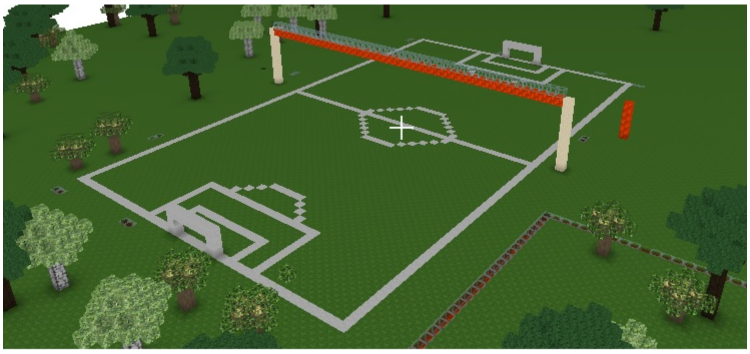
APÊNDICE C – RELATÓRIOS DOS DESAFIOS

Relatório do desafio 1

- **NOME:**
- **LOGIN:**

- **DESAFIO 01:** TRAJETO PERCORRIDO

- **MISSÃO 1:** Calcular o trajeto percorrido em 3 voltas ao redor do campo de futebol.

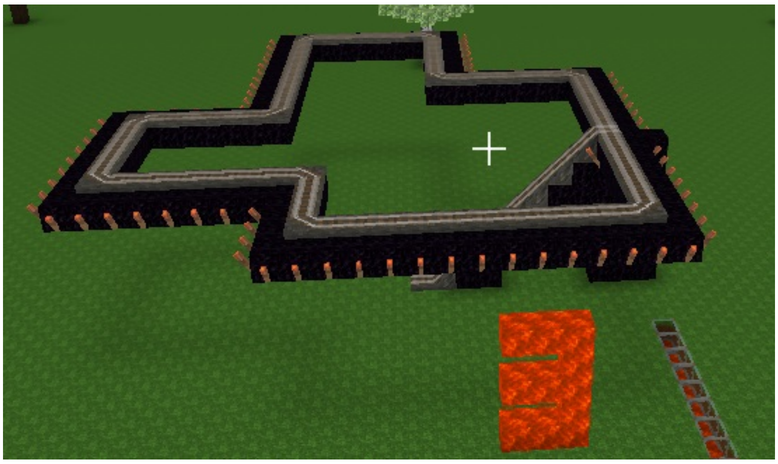


Fonte: Autoria própria

- **MISSÃO 2:** Calcular o trajeto percorrido em 4 voltas ao redor da piscina.

Fonte: Autoria própria

- **MISSÃO 3:** Calcular o trajeto percorrido em 2 voltas ao redor do trilho suspenso.



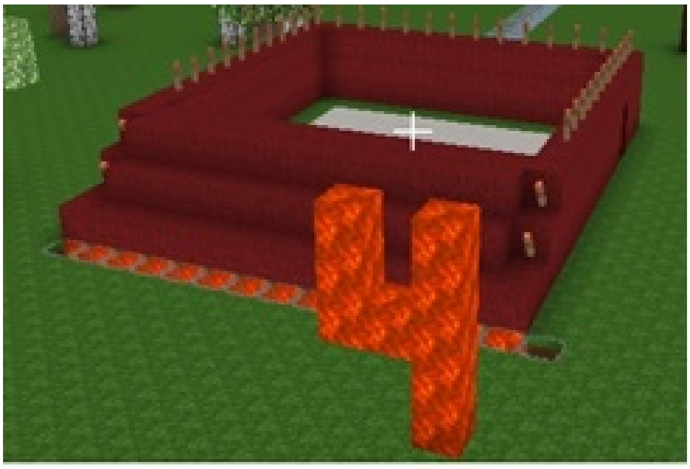
Fonte: Autoria própria

Relatório do desafio 2

- **NOME:**
- **LOGIN:**

- **DESAFIO 02:** MALHA QUADRICULADA

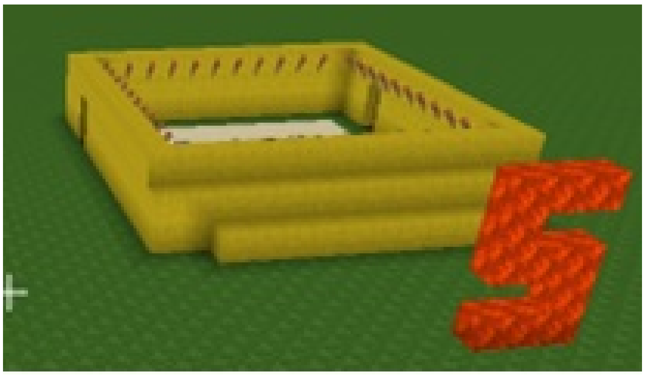
- **MISSÃO 4:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da arena vermelha.



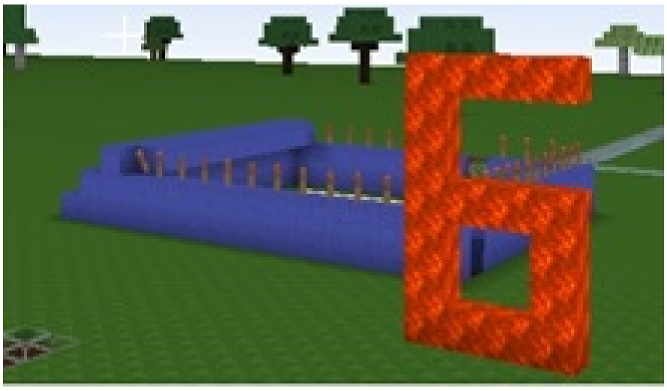
Fonte: Autoria própria

- **MISSÃO 5:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da arena Amarela.

- **MISSÃO 6:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da arena azul.

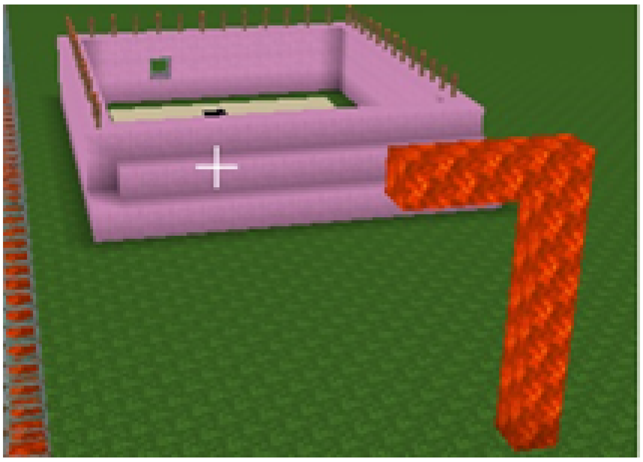


Fonte: Autoria própria



Fonte: Autoria própria

- **MISSÃO 7:** Calcular o perímetro e a área da região hachurada (blocos em preto) da Arena Lilás.



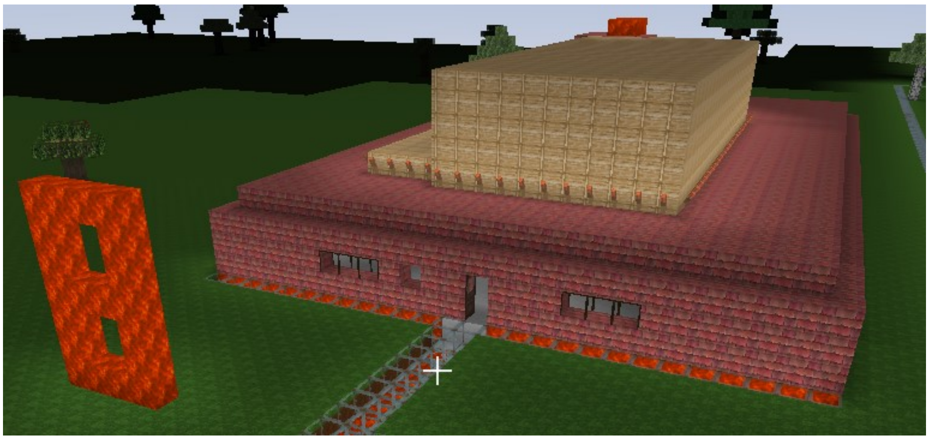
Fonte: Autoria própria

Relatório do desafio 3

- **NOME:**
- **LOGIN:**

- **DESAFIO 03:** Razão entre os lados do retângulo

- **MISSÃO 8:** Localizar na residência os cômodos retangulares, com o perímetro e razão dados, completando as lacunas da tabela (lados, cor do piso do cômodo localizado e área do cômodo).



Fonte: Autoria própria

RAZÃO	COMODOS DA CASA (RETÂNGULOS)				
	PERÍMETRO	LADO A	LADO B	COR DO PISO	ÁREA
2X3	30 metros				
2X5	28 metros				
3X4	28 metros				
4X5	18 metros				
5X6	44 metros				

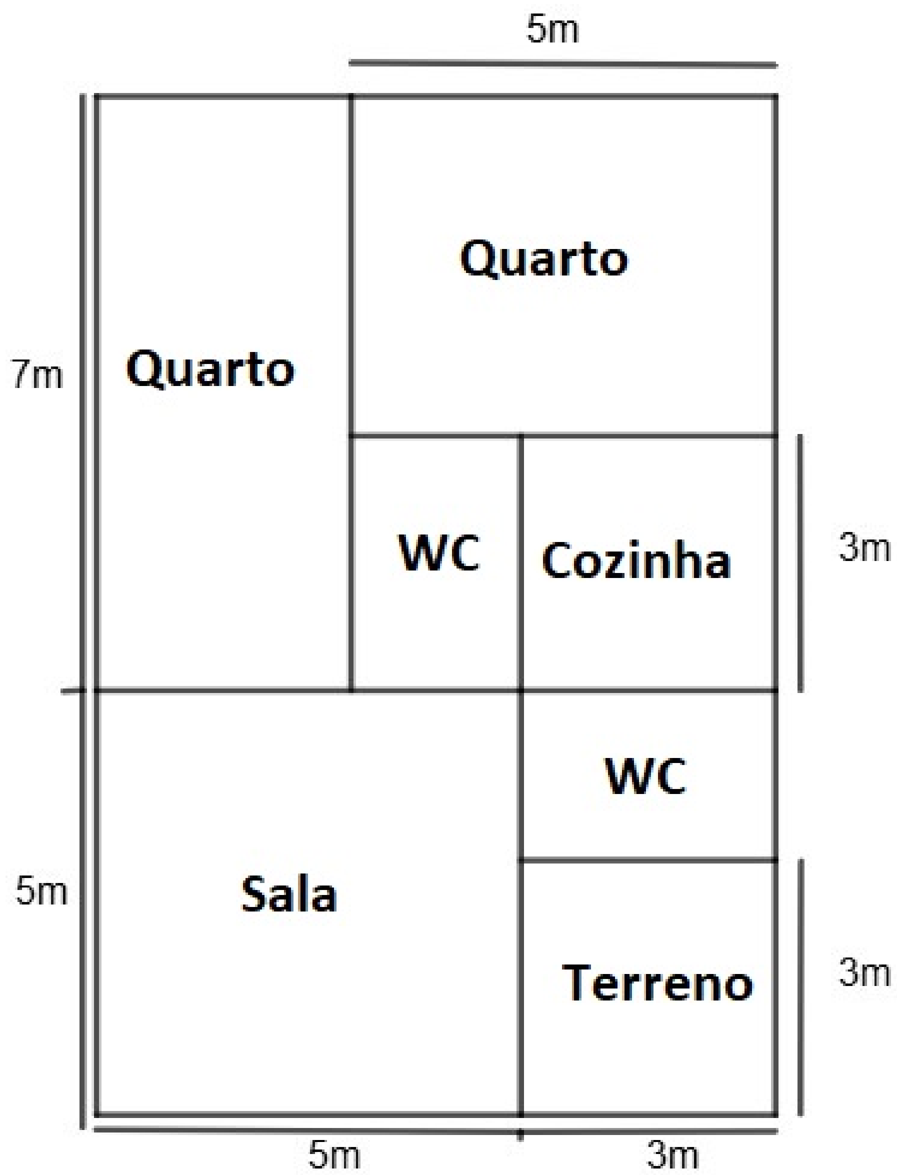
Fonte: Autoria própria

Relatório do desafio 4

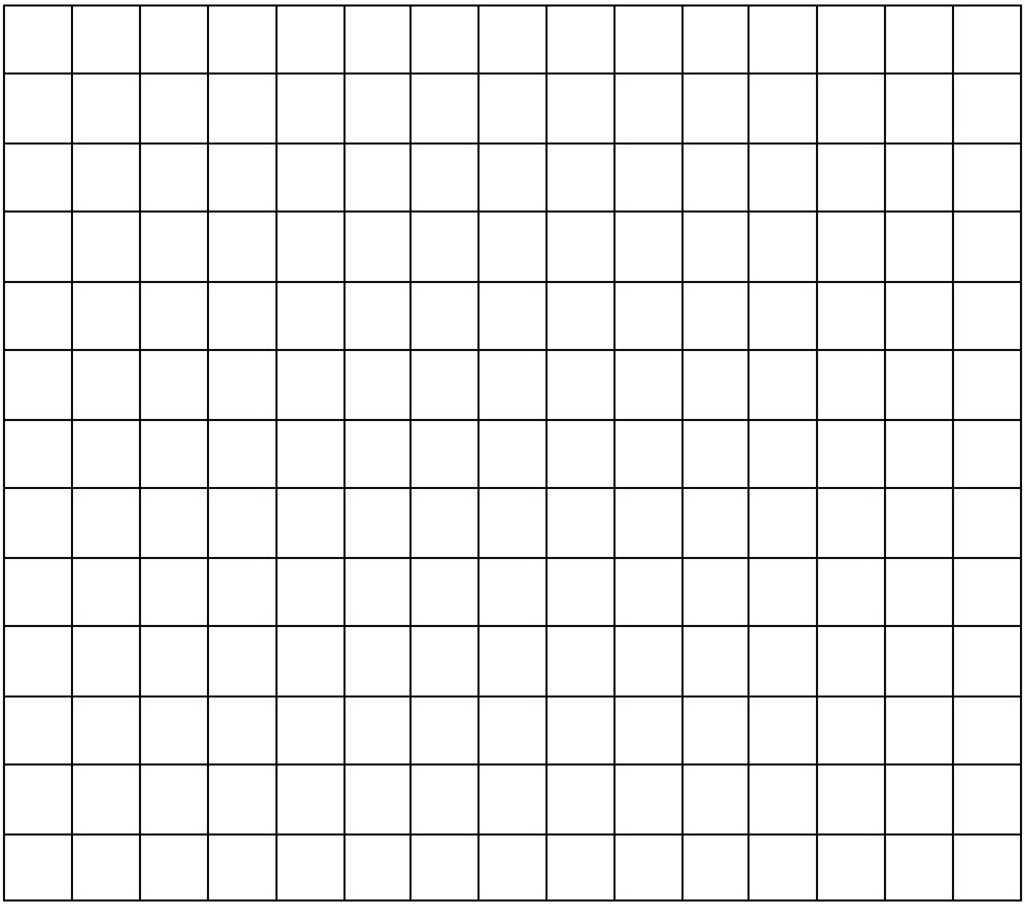
- **NOME:**
- **LOGIN:**

- **DESAFIO 04:** Planta baixa

- **MISSÃO 9:** Observe a planta abaixo:



Fonte: Autoria própria



Fonte: Autoria própria

Construir a planta baixa proposta no loteamento da missão 9.

Indicar o número do terreno em que construiu a planta baixa.

Responda qual o valor da soma das áreas dos quartos.

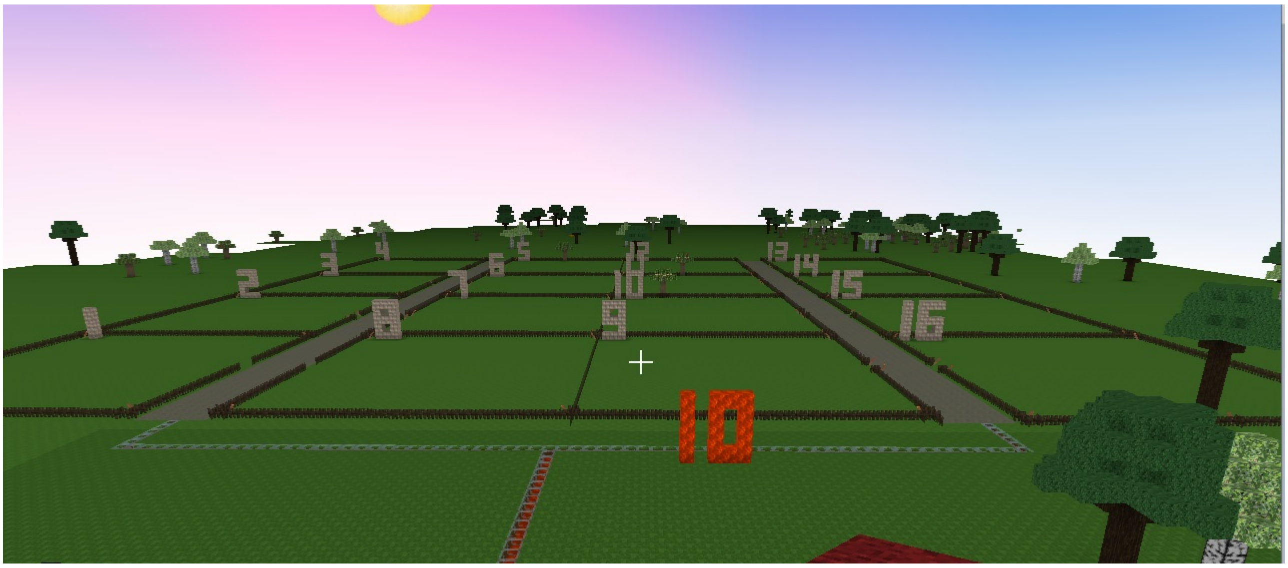
Reproduza na folha quadriculada a planta baixa com as mesmas cores utilizadas no jogo.

Relatório do desafio 5

- **NOME:**
- **LOGIN:**

- **DESAFIO 05:** Relação entre aresta e área.

- **MISSÃO 10:** Construir uma casa no loteamento da missão 10, no terreno indicado pelo professor onde devem ter os seguintes cômodos:
- Um banheiro retangular com os lados medindo 2m e 3m;
- Um quarto retangular com o dobro das medidas dos lados do banheiro;
- Uma cozinha retangular com o triplo das medidas dos lados do banheiro.

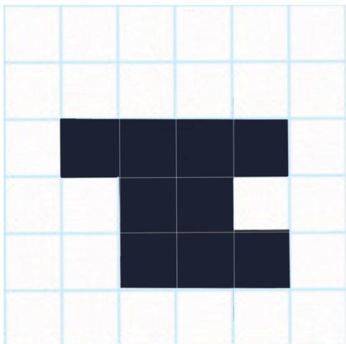


Fonte: Autoria própria

APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

1. Durante um treino de basquete, o técnico pediu para que os jogadores dessem 3 voltas correndo em torno da quadra. Sabendo que a quadra possui 23 metros de largura e 37 metros de comprimento, a distância percorrida pelos atletas foi igual a?

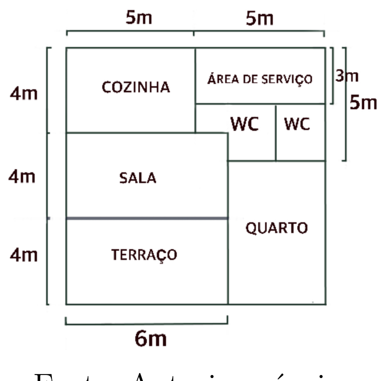
2. A figura representa um desenho pintado na cor preta em uma folha quadriculada com “quadradinhos” de lados medindo 1 centímetro cada um. O perímetro e a área do desenho pintado, em centímetros, é?



Fonte: Autoria própria

3. A tela de um televisor está em uma razão de 4 para 3. Se o perímetro do televisor é de 42 cm, então ele possui área igual a?

4. Analisando-se a planta, pode-se afirmar que a área do quarto corresponde a?



Fonte: Autoria própria

5. Se dobrarmos os lados do retângulo a área do retângulo vai:

   a) aumentar em 2 vezes

b) aumentar em 4 vezes

c) aumentar em 8 vezes

d) Diminuir em 2 vezes

e) não sei responder

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

1. Durante as atividades no jogo Manic Digger, você sentiu que compreendeu melhor os conceitos de área e perímetro?

( ) Sim, com certeza;

( ) Sim, em parte;

( ) Não muito;

( ) Não compreendi;

Se quiser, explique o porquê:

2. Qual missão ou parte da sequência didática você achou mais interessante ou mais fácil de entender? Por quê?

3. Em sua opinião, o uso do jogo ajudou a tornar o conteúdo da aula de matemática mais atrativo?

( ) Sim

( ) Mais ou menos

( ) Não

Justifique sua resposta:

4. Que dificuldades você enfrentou durante as atividades no jogo (comandos, contagem de blocos, entender os desafios, etc.)?

5. O que você sugere que poderia ser melhorado para que a atividade com o jogo seja ainda mais proveitosa para você e seus colegas?