



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA - IM
SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA - SBM
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nara Cristina Moreira Torres

**Aprendizagem Baseada em Projetos: o uso da
Geometria na construção de um espaço de lazer
na comunidade escolar**

Salvador

Abril 2024

Nara Cristina Moreira Torres

**Aprendizagem Baseada em Projetos: o uso da Geometria
na construção de um espaço de lazer na comunidade
escolar**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Comissão Acadêmica Institucional do
PROFMAT-UFBA como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em
Matemática.

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Instituto de Matemática - IM

Sociedade Brasileira de Matemática - SBM

Orientador: Prof. Dr. André Luís Godinho Mandolesi

Salvador

Abril 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de
Ciências e Tecnologias Prof. Omar Catunda, SIBI – UFBA.

T693 Torres, Nara Cristina Moreira

Aprendizagem baseada em projetos: o uso da geometria na
construção de um espaço de lazer na comunidade escolar. / Nara
Cristina Moreira Torres. – Salvador, 2024.

91 f.

Orientador: Prof. Dr. André Luís Godinho Mandolesi

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia,
Instituto de Matemática e Estatística, 2024.

1. Geometria. 2. Projetos – Aprendizagem. 3. Projetos. I.
Mandolesi, André Luís Godinho. II. Universidade Federal da
Bahia. III. Título.

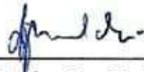
CDU 512.14

“Aprendizagem baseada em Projetos: o uso da Geometria na construção de um espaço de lazer na comunidade escolar”

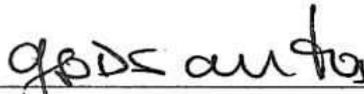
NARA CRISTINA MOREIRA TORRES

Dissertação de Mestrado apresentada à comissão Acadêmica Institucional do PROFMAT-UFBA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática, aprovado em 26/04/2024.

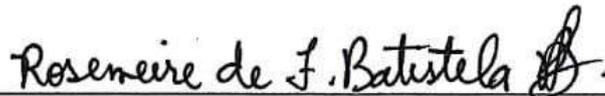
Banca Examinadora:



Prof. Dr. André Luis Godinho Mandolesi (orientador)
Instituto de Matemática e Estatística - UFBA



Prof. Dra. Graça Luzia Dominguez Santos
Instituto de Matemática e Estatística - UFBA



Prof.ª. Dra. Rosemeire de Fátima Batistela
Universidade Estadual de Feira de Santana -UEFS

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para minha jornada até este ponto. Muitos momentos preciosos foram deixados de lado na companhia daqueles que amo, e por isso peço desculpas, mas também agradeço imensamente pela compreensão e pelo incentivo que recebi para seguir em frente.

Aos amigos e colegas que suportaram minhas oscilações de humor, minhas crises de ansiedade e minha impaciência constante, meu mais sincero agradecimento por estarem ao meu lado.

À minha amada mãe, Romilda, cujo orgulho sei que é imenso, peço desculpas pelos dias em que estive distante e calada, e pela atenção que, por vezes, não pude dedicar.

Ao meu amigo, companheiro e esposo, Nestor, minha fonte constante de inspiração e motivação, agradeço por sua presença e apoio em todas as fases do meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus gatinhos, companheiros de todas as horas, cujo amor incondicional nunca falhou, mesmo quando me faltou tempo para dar-lhes o carinho merecido. Suas travessuras e ronronares sempre foram o remédio perfeito para acalmar meu coração, mesmo quando tudo parecia caótico. Agradeço por cada momento compartilhado e por permitirem que eu os contemple com olhos cheios de amor e admiração.

Aos meus queridos alunos do 9º ano de 2023 da Escola Pedro Joaquim de Souza, que embarcaram nessa jornada comigo com dedicação e entusiasmo, meu mais sincero agradecimento por compartilharem essa experiência única comigo.

Aos meus colegas e professores do PROFMAT 2022, que trilharam comigo os desafios e as conquistas desse percurso, meu mais profundo agradecimento por todos os ensinamentos e pela camaradagem ao longo do caminho.

E por fim, ao meu orientador, professor Doutor André Luís Godinho Mandolesi, que me concedeu a honra de tê-lo como parceiro neste trabalho, expresse minha mais profunda gratidão por sua orientação sábia e apoio constante ao longo desta jornada.

Resumo

Esta dissertação apresenta uma possibilidade para o ensino e a aprendizagem da geometria por meio da abordagem Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). O estudo é caracterizado por uma pesquisa de natureza aplicada, permeada por análise de conteúdo, com a adoção de métodos qualitativos. Estes foram empregados para investigar a implementação de uma atividade conduzida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública, durante a qual desenvolveram um projeto para a criação de um parque infantil na área de lazer da escola, visando beneficiar toda a comunidade local. Ao embarcarem nessa missão, os alunos aplicaram seus conhecimentos matemáticos, particularmente geométricos, tanto os previamente explorados quanto aqueles adquiridos ao longo do desenvolvimento do projeto. Além da meticulosa observação de todo o processo de estudo, discussão e produção, foram administrados questionários avaliativos para permitir que os alunos expressassem suas percepções e experiências ao longo do projeto. Esses questionários foram fundamentais para a análise dos dados, revelando que a ABP é uma abordagem que pode enriquecer o ensino e a aprendizagem da geometria, promovendo o engajamento dos alunos, o trabalho colaborativo e a aquisição de conhecimentos para lidar com questões do cotidiano para além do ambiente escolar.

Palavras-chave: Geometria; Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP); Projeto.

Abstract

This dissertation presents a possibility for teaching and learning geometry through the Project-Based Learning (PBL) approach. The study is characterized by applied research, permeated by content analysis, with the adoption of qualitative methods. These methods were employed to investigate the implementation of an activity conducted with 9th-grade students in elementary school, in a public school, during which they developed a project for the creation of a playground in the school's recreational area, aiming to benefit the entire local community. In undertaking this mission, students applied their mathematical knowledge, particularly in geometry, both previously explored and acquired during the project development. In addition to meticulously observing the entire process of study, discussion, and production, evaluative questionnaires were administered to allow students to express their perceptions and experiences throughout the project. These questionnaires were essential for data analysis, revealing that PBL is an approach that can enrich the teaching and learning of geometry, promoting student engagement, collaborative work, and the acquisition of knowledge to deal with everyday issues beyond the school environment.

Keywords: Geometry; Project Based Learning (PBL); Project.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Teorema de Tales.	18
Figura 2 – Triângulos semelhantes.	19
Figura 3 – Triângulos semelhantes caso LLL.	20
Figura 4 – Prova do caso LLL.	20
Figura 5 – Triângulos semelhantes caso LAL.	21
Figura 6 – Prova do caso LAL.	22
Figura 7 – Triângulos semelhantes caso AA.	23
Figura 8 – Prova do caso AA.	23
Figura 9 – Triângulo retângulo em A.	25
Figura 10 – Relações métricas num triângulo retângulo.	25
Figura 11 – Medição do terreno	34
Figura 12 – Planta baixa em construção	34
Figura 13 – Maquete em construção	35
Figura 14 – Pesquisa de material e custos	36
Figura 15 – Maquete pronta	36
Figura 16 – Inclinações para rampas, escadas e escorregadores	39
Figura 17 – Discussão sobre as medidas da gangorra	40
Figura 18 – Descobrimo a medida mínima para a madeira do telhado	42
Figura 19 – Síntese da análise dos dados.	45

Lista de quadros

Quadro 1 – Aprendizagem da geometria	46
Quadro 2 – Aprendizagem da geometria	46
Quadro 3 – Aprendizagem da geometria	47
Quadro 4 – Aprendizagem da geometria	48
Quadro 5 – Aprendizagem da geometria	49
Quadro 6 – Aprendizagem da geometria	50
Quadro 7 – Aprendizagem da geometria	50
Quadro 8 – Aprendizagem da geometria	51
Quadro 9 – Aprendizagem da geometria	51
Quadro 10 – Aprendizagem da geometria	52
Quadro 11 – Aprendizagem da geometria	53
Quadro 12 – Aprendizagem da geometria	53
Quadro 13 – Aprendizagem da geometria	54
Quadro 14 – Aprendizagem da geometria	54
Quadro 15 – Trabalho colaborativo	56
Quadro 16 – Trabalho colaborativo	56
Quadro 17 – Trabalho colaborativo	57
Quadro 18 – Motivação e satisfação	59
Quadro 19 – Motivação e satisfação	59
Quadro 20 – Motivação e satisfação	60
Quadro 21 – Motivação e satisfação	61
Quadro 22 – Motivação e satisfação	62
Quadro 23 – Motivação e satisfação	62
Quadro 24 – Motivação e satisfação	63

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)	14
2.1.1	Criando um Projeto	15
2.2	Fundamentação Matemática: Segmentos proporcionais e suas implicações na geometria	16
2.2.1	A semelhança nos triângulos	18
2.2.1.1	Caso lado-lado-lado (LLL)	19
2.2.1.2	Caso lado-ângulo-lado (LAL)	21
2.2.1.3	Caso ângulo-ângulo (AA)	22
2.2.2	O teorema de Pitágoras	24
3	METODOLOGIA	27
4	O PROJETO	30
4.1	Do projeto ao produto	31
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
5.1	A observação participante e o diário de campo	38
5.2	A análise de conteúdo	44
5.2.1	Aprendizagem da geometria	45
5.2.2	Trabalho colaborativo	55
5.2.3	Motivação e satisfação	58
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	67
	APÊNDICES	69
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS	70
	APÊNDICE B – SOLICITAÇÃO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DO PARQUE INFANTIL.	81

1 Introdução

A Geometria está presente em tudo à nossa volta. Na arquitetura, desde os menores objetos até as mais elaboradas construções urbanas. Na delicadeza e sutileza da natureza em riqueza de formas e contornos que não estão sob o alcance do molde dos homens e até na própria anatomia humana.

Olhando um pouco mais a fundo a aplicação das noções e conceitos geométricos é um aspecto fundamental em nossa vida cotidiana, permeando várias situações de maneira intuitiva e muitas vezes imperceptível. Desde as primeiras experiências na infância, quando aprendemos a diferenciar formas simples, como círculos e quadrados, até situações mais complexas, como a organização de espaços e a resolução de problemas práticos, a geometria desempenha um papel crucial.

As relações básicas que estabelecemos entre tamanhos, formas e direções são intrinsecamente ligadas aos conhecimentos geométricos adquiridos ao longo da vida escolar. A associação entre lógica e experiência pessoal enriquece ainda mais a aplicação prática da geometria. Ao compreender os conceitos de perímetro, área e volume, por exemplo, somos capazes de avaliar eficientemente o espaço ao nosso redor, seja ao planejar a disposição de móveis em uma sala ou ao calcular a quantidade de material necessário para uma reforma em casa.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), afirma que "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" (BRASIL, 2018, p. 271). Assim, o ensino da geometria nas escolas deve proporcionar aos educandos não só a possibilidade de aplicar e conhecer as formas, fórmulas e teoremas, mas ampliar o desenvolvimento do poder argumentativo, capacidade de percepção espacial, pensamento lógico e da capacidade de raciocínio abstrato e dedutivo.

No entanto, o ensino da geometria nos moldes tradicionais, excessivamente formal e abstrato, com pouca ou nenhuma aplicação prática pode dificultar a compreensão dos seus conceitos e o entendimento das suas aplicações, como destaca Bueno e Banin (2016).

Desta forma, faz-se necessário pesquisarmos e criarmos novas formas de se promover tais aprendizagens, uma vez que o ensino tradicional não mais atende às demandas da sociedade contemporânea. Como afirma Severo (2020):

não há mais espaço para o modelo de ensino centrado em práticas tradicionais, baseadas fortemente na pura transmissão de conteúdos sem alguma relação com a realidade e necessidades do sujeito aprendente. Devemos atentar para uma pedagogia centrada no estudante. Por isso,

deve-se pensar a prática docente como ações intencionais, que busquem a reciprocidade. Que o objeto de estudo do estudante tenha significado, podendo ser aplicado para melhorar sua condição cognitiva, de trabalho e social (SEVERO, 2020, p. 2).

Movida pela inquietude de formular novas tarefas para meus alunos que os permitam pensar, conhecer e aprender a matemática na vida social, ao estudar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), surgiu a ideia de fazer um projeto, fundamentado na ABP, com a participação ativa dos alunos que traga benefícios à comunidade escolar e contribuições para o ensino e a aprendizagem da geometria.

Este projeto foi realizado com oito alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, na Escola Municipal Pedro Joaquim de Souza, localizada na comunidade Pau Grande, na Reserva Ambiental Sapiranga, município de Mata de São João, no estado da Bahia. Vale ressaltar que sou professora nessa escola há 9 anos.

A ABP tem se mostrado uma abordagem de ensino capaz de envolver os estudantes em investigações que ultrapassam os limites da sala de aula e que, além da aprendizagem acadêmica, proporcionam motivação, engajamento e, em muitos casos, contribuições à comunidade na qual os alunos estão inseridos, como relata Bender (2015).

A comunidade escolar em questão, possui apenas como áreas de lazer quadras poliesportivas (quadra de cimento coberta, quadra com grama sintética e quadra com piso de areia) as quais são utilizadas para a prática de aulas de percussão, além dos esportes futebol, basquete, vôlei, futevôlei e judô. No entanto, a prática desses esportes e as aulas de percussão atendem apenas as turmas dos anos finais do Ensino Fundamental. Os alunos da pré-escola e dos anos iniciais do Ensino Fundamental utilizam prioritariamente a quadra coberta e a quadra de grama sintética e, ainda assim, para atividades de recreação.

Sabendo que a Escola possui uma área aberta com árvores e mato rasteiro, que normalmente é utilizada pelos alunos nos horários de intervalo entre as aulas e almoço como espaço de lazer, mas que não possui uma estrutura que possa melhor acolhê-los e contemplar as suas necessidades de interação social e motora, surge o tema do projeto para a implementação da construção de um espaço de lazer de modo a estimular a aprendizagem dos conhecimentos geométricos e o trabalho colaborativo, contemplando as necessidades da comunidade escolar.

Neste sentido, este trabalho apresenta uma possibilidade para o ensino e a aprendizagem da geometria por meio da abordagem ABP. Será apresentada a análise qualitativa dos dados coletados acerca das contribuições e dos desafios em que a metodologia empregada nos trouxe no desenvolvimento e conclusão do projeto, ofertando subsídios para a utilização desta abordagem na Educação Básica.

2 Fundamentação teórica

A geometria é uma ciência de natureza abstrata que demanda a compreensão seus conceitos básicos e a capacidade de visualização espacial. A simples resolução de exercícios no papel, muitas vezes descontextualizados ou distantes da realidade dos alunos, pode tornar o aprendizado desafiador.

A abstração na geometria envolve a capacidade de conceber e manipular objetos e relações geométricas mentalmente, extrapolando-os do meio físico. Quando os exercícios são apresentados de maneira desconectada da aplicação prática ou do ambiente cotidiano dos alunos, a compreensão pode se tornar mais difícil. Deste modo, é fundamental relacionar os conceitos geométricos a situações do dia a dia para tornar o aprendizado mais significativo e envolvente, como sugere [Bueno e Banin \(2016\)](#).

Integrar exemplos do mundo real, problemas contextualizados e atividades práticas no ensino da geometria não apenas torna o conteúdo mais acessível, mas também proporciona aos alunos a oportunidade de visualizar e aplicar os conceitos em situações tangíveis. Isso não só melhora a compreensão, mas também estimula o interesse, mostrando a relevância da geometria em diversos contextos da vida real

Segundo [Ponte, Brocardo e Oliveira \(2016\)](#):

As tendências curriculares atuais convergem ao considerar que essa área da matemática é fundamental para compreender o espaço em que nos movemos e para perceber aspectos essenciais da atividade matemática. Salienta-se, por exemplo, a importância de estudar os conceitos e objetos geométricos do ponto de vista experimental e indutivo, de explorar a aplicação da geometria a situação da vida real e de utilizar diagramas e modelos concretos na construção conceptual em geometria ([PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2016](#), p. 83).

[Severo \(2020\)](#) destaca que é fundamental considerar a prática docente com ações intencionais que buscam estabelecer uma relação recíproca entre professor e aluno. Nesse sentido, é necessário que o objeto de estudo tenha significado para o aluno, permitindo que ele visualize sua aplicação prática, promovendo melhorias em suas habilidades mentais relacionadas à percepção, ao pensamento, à memória, ao raciocínio e ao processamento de informações. Desta forma,

Faz-se necessária a busca por alternativas pedagógicas que visem a diversificação da prática docente. Onde a mera transmissão de conteúdos seja superada por propostas educativas nas quais o estudante se torne sujeito de sua própria aprendizagem e que a autonomia seja desenvolvida com base em abordagens emergentes e inovadoras ([SEVERO, 2020](#), p. 2).

Nos encontramos em uma sociedade dinâmica e em constante evolução, na qual o ritmo acelerado da inovação exige uma adaptação contínua do sistema educacional. A memorização pura de fatos e dados, uma característica intrínseca ao ensino tradicional, não atende mais às demandas atuais, como destaca [Oliveira, Siqueira e Romão \(2020a\)](#).

O paradigma da sociedade contemporânea é marcado pela rápida evolução tecnológica, mudanças socioeconômicas e transformações constantes nos modos de trabalho. Nesse contexto dinâmico, o simples acúmulo de informações não é suficiente. Em vez disso, as habilidades cognitivas, como a capacidade de análise crítica, resolução de problemas, pensamento criativo e adaptabilidade, tornam-se cada vez mais cruciais.

A necessidade de uma educação mais centrada no desenvolvimento de competências e na aplicação prática do conhecimento é ressaltada. A abordagem tradicional, focada predominantemente na memorização, revela-se limitada diante da demanda por indivíduos capazes de se adaptar, aprender continuamente e aplicar seus conhecimentos de maneira contextualizada. Como destaca [Oliveira e Romão \(2018\)](#):

A prática docente, nos dias atuais, não deve se restringir somente à transmissão do conhecimento, é necessário que ela desenvolva nos alunos, além dos saberes cognitivos, saberes humanos e sociais que os preparem para um mundo cada vez mais globalizado. A metodologia de ensino que por anos conhecemos e vivenciamos como profissional da educação é aquela que valoriza a memorização e a repetição como evidência de aprendizagem ([OLIVEIRA; ROMÃO, 2018](#), p. 88).

Assim, a adequação do sistema educacional torna-se uma prioridade, buscando métodos que incentivem o pensamento crítico, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade. O objetivo é preparar os alunos não apenas para absorverem informações, mas para se tornarem participantes ativos em uma sociedade que exige flexibilidade, inovação e habilidades práticas.

De acordo com [Oliveira, Siqueira e Romão \(2020a\)](#), “para atender a esta nova sociedade, o aluno egresso da Educação Básica deve possuir habilidades e competências tais como: resolução de problemas, pensamento crítico, comunicação de ideias e cooperação.”

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa um marco fundamental no panorama educacional brasileiro, desempenhando o papel de guia para o ensino na Educação Básica. Este documento, em vigor, serve como referência para professores e equipes pedagógicas na elaboração de currículos locais. A BNCC estabelece diretrizes claras, definindo competências, habilidades, conteúdos e aprendizagens consideradas essenciais para o desenvolvimento integral dos alunos ao longo de sua trajetória escolar na sociedade contemporânea ([BRASIL, 2018](#)).

Ao priorizar a formação integral do estudante, a BNCC busca preparar os alunos para os desafios e oportunidades do século XXI. Isso inclui não apenas o domínio de

conhecimentos acadêmicos, mas também o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, pensamento crítico e capacidade de resolver problemas complexos. A ideia central é proporcionar uma educação de qualidade e equidade, garantindo que cada aluno esteja apto a realizar seu projeto de vida após a educação básica.

Além disso, a BNCC enfatiza a formação de cidadãos críticos e participativos, conscientes de seu papel na sociedade. O propósito é promover não apenas a transmissão de conhecimentos, mas também o cultivo de valores e atitudes que contribuam ativamente para o desenvolvimento coletivo. Assim, a BNCC desempenha um papel crucial na construção de um sistema educacional alinhado com as demandas contemporâneas e na preparação dos estudantes para serem agentes transformadores em suas comunidades e na sociedade como um todo.

Uma das competências gerais da Educação Básica normatizadas pela BNCC, a competência 2, nos diz que o aluno deve ser mobilizado a:

exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

Desta forma, segundo Severo (2020),

Faz-se necessária a busca por alternativas pedagógicas que visem a diversificação da prática docente. Onde a mera transmissão de conteúdos seja superada por propostas educativas nas quais o estudante se torne sujeito de sua própria aprendizagem e que a autonomia seja desenvolvida com base em abordagens emergentes e inovadoras (SEVERO, 2020, p. 2).

Neste contexto, a abordagem de ensino Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), surge como uma prática pedagógica que visa habilitar e fortalecer o desenvolvimento dessas competências essenciais aos alunos. A ABP é uma metodologia ativa que busca envolver os estudantes em projetos desafiadores e significativos, proporcionando uma aprendizagem contextualizada que faça sentido à vida cotidiana do aluno.

2.1 A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é definida, segundo Bender (2015), como uma forma de envolver o aluno com o conteúdo acadêmico programático, de modo a estimular o seu interesse em resolver questões da vida social de um grupo ou comunidade, apresentando tarefas ou problemas motivadores baseados em problemas do seu cotidiano.

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (BENDER, 2015, p. 15).

Oliveira, Siqueira e Romão (2020b) reportam que a ABP é uma abordagem educacional que promove a assimilação dos conteúdos programáticos ao envolver os alunos em situações práticas e desafiadoras. Essa abordagem incentiva os estudantes a gerar suas próprias ideias e hipóteses, aplicando-as de maneira prática, proporcionando, assim, uma oportunidade de aprendizado dinâmico e participativo.

Por meio da ABP são desenvolvidos projetos que se baseiam em problemas do cotidiano, buscando contribuições relevantes para a comunidade por meio de sua resolução. O projeto tem como objetivo envolver ativamente os alunos na solução do problema, fornecendo situações motivadoras que despertam o interesse pela investigação. Dessa forma, o projeto dá sentido à aplicação dos conteúdos programáticos previamente estudados, além de estimular o interesse pela aprendizagem de novos conteúdos.

A investigação dos alunos é profundamente integrada à aprendizagem baseada em projetos, e como eles têm, em geral, algum poder de escolha em relação ao projeto do seu grupo e aos métodos a serem usados para desenvolvê-los, eles tendem a ter uma motivação muito maior para trabalhar de forma diligente na solução de problemas (BENDER, 2015, p. 15).

Os alunos, ao terem algum controle sobre a escolha do projeto e dos métodos utilizados para desenvolvê-lo, demonstram uma motivação maior para se empenharem na resolução de problemas. Isso sugere que quando os estudantes se sentem envolvidos e têm a liberdade de explorar áreas de interesse pessoal, eles se relacionam mais profundamente no processo de aprendizagem e enfrentam os desafios com mais dedicação e entusiasmo. Essa abordagem não apenas promove a autonomia do aluno, mas também fomenta o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração.

2.1.1 Criando um Projeto

A elaboração de um projeto exige do professor planejamento e atenção para a sua condução de forma fluida. A sua desenvoltura depende das etapas que devem ser previamente preparadas e exploradas de modo a construir ou aprimorar os saberes dos alunos necessários para a sua execução.

Inicialmente deve-se pensar um tema que funcionará como uma "âncora", que possa despertar curiosidade e motivação na sua exploração. Esta, pode ser apresentada aos alunos

por meio de materiais escritos ou audiovisuais, por exemplo. E uma discussão posterior será uma oportunidade para introduzir um projeto e deixar que os alunos se interessem por ele, como sugere [Bender \(2015\)](#). É fundamental apresentar temas e construir discussões acerca de problemas do mundo real que possam ter soluções viáveis à realidade do aluno.

A "questão motriz" é a questão principal de todo o projeto. Nela deve-se apresentar um problema, meta ou tarefa de maneira clara e que tenha significado para os alunos. Deve ser apresentado aos alunos pelo professor ou desenvolvida por eles, através da sua mediação. É essencial criar uma questão que desperte a atenção dos alunos e os faça direcionar seus esforços nas informações específicas e necessárias para abordar o problema ([BENDER, 2015](#)).

É importante envolver o aluno nas escolhas e discussões a cerca do projeto. Ele deve se sentir acolhido e integrante do trabalho cooperativo a ser desenvolvido. Dar voz e escolha aos alunos os faz mais ativos e engajados com as atividades a serem realizadas.

A fase da investigação e pesquisa do projeto deve ser estimulada com tarefas que proporcionem a aprendizagem e exercite a prática de saberes, provocando a criatividade, despertando reflexão e análise crítica, promovendo o trabalho colaborativo e encorajando a autonomia.

[Bender \(2015\)](#) afirma que o professor assume o papel de facilitador, empregando todos os recursos disponíveis para incentivar a investigação e reconhecer o pensamento inovador à medida que os alunos progredem em seu planejamento, pesquisa e na criação de artefatos.

O feedback é um componente de alto valor pois permite ao aluno acompanhar o seu amadurecimento e evolução no trabalho individual e coletivo possibilitando a reflexão sobre ajustes da sua postura e dos seus esforços. O Professor pode fornecer esse retorno durante o processo da ABP ou no término do projeto, utilizando ferramentas de avaliação e auto-avaliação como questionários, rúbricas, fichas, entre outros.

O produto final produzido no desenvolvimento do projeto da ABP pode ser apresentado para um grupo ou comunidade diretamente veiculada ao projeto. Como os projetos pretendem ser exemplos autênticos de problemas do cotidiano dos alunos, espera-se que sua apresentação agregará grande valor aos envolvidos.

2.2 Fundamentação Matemática: Segmentos proporcionais e suas implicações na geometria

A fim de proporcionar ao leitor maior conhecimento e reflexão sobre a parte da matemática de maior estudo, aplicação e discussão no projeto, esta seção foi criada. Ao

que se refere aos conceitos matemáticos aqui apresentados, os principais autores adotados foram: [Dolce e Pompeo \(2013\)](#) e [Muniz Neto \(2013\)](#).

Os conceitos de segmentos proporcionais têm raízes antigas na matemática e na geometria, reportando aos tempos da Grécia Antiga. O estudo dos segmentos proporcionais foi significativamente influenciado por matemáticos como Euclides, que viveu no século III a.C., e suas contribuições em "Os Elementos", uma das obras mais importantes da matemática antiga.

Dentro de "Os Elementos", Euclides abordou diversas propriedades de figuras geométricas, incluindo a proporção entre segmentos. Ele estabeleceu teoremas sobre segmentos proporcionais em triângulos e outras figuras, desempenhando um papel vital no desenvolvimento da geometria.

O estudo dos segmentos proporcionais continuou a evoluir ao longo dos séculos e, desde então, os segmentos proporcionais se tornaram uma parte fundamental da geometria e da matemática aplicada, sendo amplamente utilizados em diversas áreas, como a Física e a Engenharia.

Na matemática, a análise de quantidades e medidas muitas vezes envolve a comparação entre elas, uma prática essencial para entender as relações entre diferentes grandezas. Uma maneira comum de expressar essa comparação é por meio da divisão, onde o resultado dessa divisão é chamado de **razão**. Em termos simples, a razão entre dois números, x e y , com y diferente de zero, é expressa como $\frac{x}{y}$.

A razão, portanto, nos fornece uma medida relativa de uma quantidade em relação à outra, permitindo-nos compreender como elas se relacionam entre si. Por exemplo, se estamos comparando a altura de dois edifícios, a razão entre as alturas nos dá uma compreensão clara de quão alto um edifício é em relação ao outro.

Além disso, quando duas razões são iguais, estabelecemos uma relação de **proporção**. Isso significa que as quantidades comparadas mantêm uma relação constante entre si. Formalmente, se tivermos quatro números, a , b , c e d , e eles formam uma igualdade de razões $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, então temos uma proporção.

Essas relações de razão e proporção são análogas na geometria quando comparamos medidas de comprimento de segmentos. Elas nos permite entender e analisar as relações entre diferentes partes das figuras geométricas.

As proporções são fundamentais em muitos campos da matemática e são frequentemente aplicadas em situações do mundo real. Por exemplo, na resolução de problemas envolvendo escalas, proporções são essenciais para determinar a relação entre tamanhos reais e tamanhos representados em um mapa ou modelo.

Um dos teoremas mais significativos que se baseia no conceito de proporção de segmentos é o **teorema de Tales**, que enunciaremos a seguir.

Teorema 1. *Sejam três retas r , s e t paralelas entre si. Ao selecionar pontos $A, A' \in r$, $B, B' \in s$ e $C, C' \in t$, de modo que os pontos A, B, C e A', B', C' formem dois conjuntos de pontos colineares, como podemos ver na figura 1, temos que a razão entre os segmentos AB e BC é igual à razão entre os segmentos $A'B'$ e $B'C'$, ou seja,*

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{B'C'}}.$$

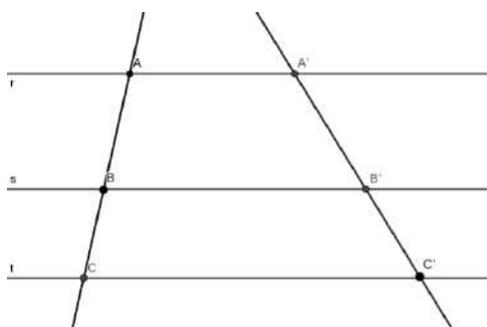


Figura 1 – Teorema de Tales.

Ao leitor que desejar verificar a demonstração deste teorema, poderá encontrar uma prova interessante em [Muniz Neto \(2013\)](#), página 120.

O teorema de Tales nos fornece uma ferramenta valiosa para calcular comprimentos desconhecidos em contextos nos quais outras medidas podem ser deduzidas a partir de retas paralelas interceptadas por retas transversais. Por meio dele, é possível determinar relações proporcionais entre segmentos em situações complexas, contribuindo para a solução de problemas práticos e teóricos em geometria e outras áreas.

2.2.1 A semelhança nos triângulos

Nos triângulos, a descoberta das proporções está naturalmente ligada ao estudo da semelhança de triângulos, que é um dos conceitos fundamentais da geometria. Dois triângulos são considerados **semelhantes** quando existe uma correspondência biunívoca entre seus vértices, de modo que os ângulos em vértices correspondentes sejam congruentes e os lados correspondentes estejam em uma razão constante de proporção. E, neste caso, chamamos de **razão de semelhança**, a razão entre as medidas de comprimento dos lados correspondentes denotando a similaridade geométrica entre os triângulos, apesar de possíveis diferenças em suas dimensões lineares, como podemos observar na figura 2.

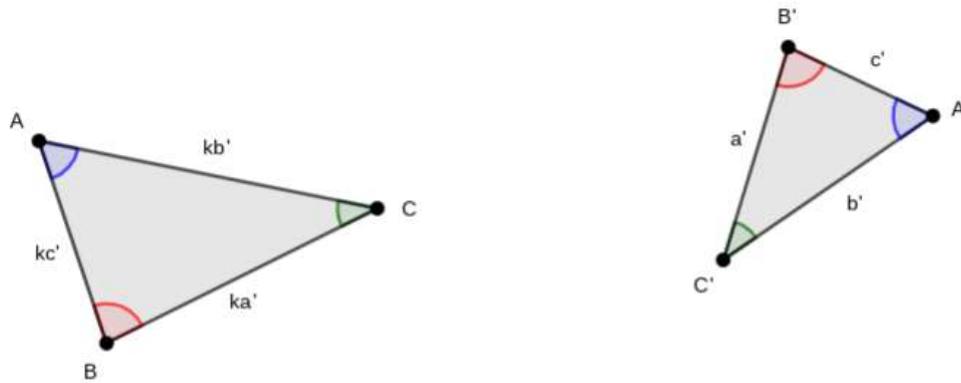


Figura 2 – Triângulos semelhantes.

Note que, na figura 2, os triângulos ABC e $A'B'C'$ são semelhantes e possuem uma correspondência de vértices $A \leftrightarrow A'$, $B \leftrightarrow B'$, $C \leftrightarrow C'$ tal que $\hat{A} = \hat{A}'$, $\hat{B} = \hat{B}'$ e $\hat{C} = \hat{C}'$ e, existe $k > 0$ de modo que

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = k.$$

Nem sempre é necessário conhecer a medida de comprimento de todos os lados e todos os ângulos de dois triângulos para verificar se eles são semelhantes. Existem três proposições na literatura, chamadas de **casos de semelhança de triângulos**, que nos permitem verificar tal semelhança. Esses três casos serão apresentados e demonstrados a seguir.

2.2.1.1 Caso lado-lado-lado (LLL)

Sejam ABC e $A'B'C'$ triângulos, tais que

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} ,$$

ou seja, têm os três pares de lados correspondentes com medidas de comprimento proporcionais, então esses triângulos são semelhantes. Neste caso a correspondência de seus vértices são $A \leftrightarrow A'$, $B \leftrightarrow B'$, $C \leftrightarrow C'$ e, portanto, $\hat{A} = \hat{A}'$, $\hat{B} = \hat{B}'$ e $\hat{C} = \hat{C}'$. Veja este caso representado na figura 3.

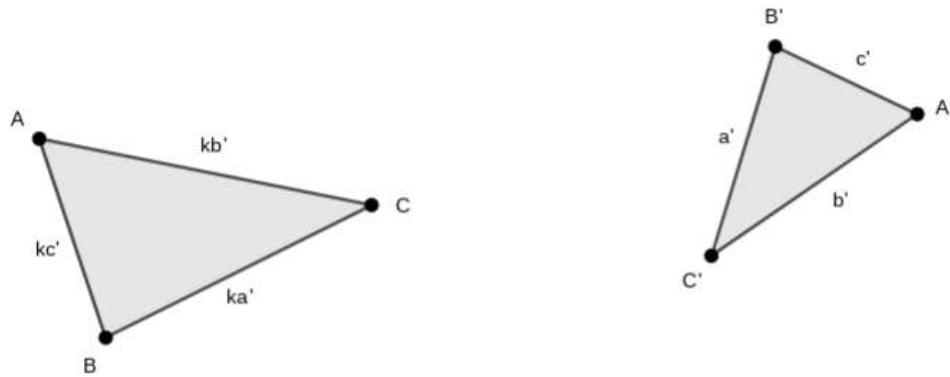


Figura 3 – Triângulos semelhantes caso LLL.

Para demonstrar este resultado, seja k a razão de semelhança entre os triângulos ABC e $A'B'C'$, de modo que $\overline{AB} = k \cdot \overline{A'B'}$, $\overline{BC} = k \cdot \overline{B'C'}$ e $\overline{AC} = k \cdot \overline{A'C'}$. Vamos considerar, sem perda de generalidade, que $k > 1$ e marcaremos o ponto $B'' \in AB$ tal que $\overline{AB''} = \overline{A'B'}$. Como mostra a figura 4.

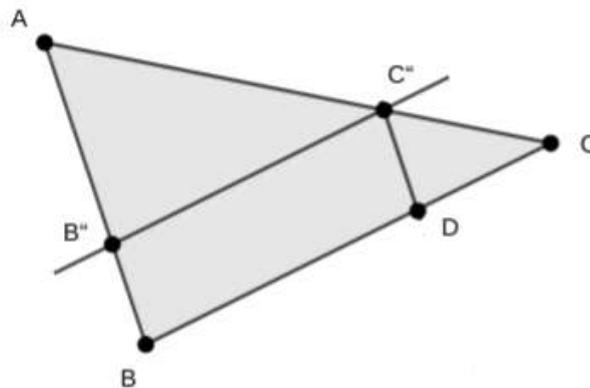


Figura 4 – Prova do caso LLL.

Sendo C'' a interseção, com o lado AC , da reta que passa por B'' e é paralela ao lado BC , utilizando o teorema de Thales, temos

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{AC''}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{AB''}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = k ,$$

de maneira que $\overline{AC''} = \frac{1}{k} \cdot \overline{AC} = \overline{A'C'}$.

Veja agora, a reta paralela ao lado AB traçada passando por C'' , intersectando o lado BC no ponto D . O quadrilátero assim formado, $B''C''DB$, é um paralelogramo e, desta forma, podemos usar as propriedades do paralelogramo e novamente o teorema de Tales, ao que se segue que

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{BD}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{AC''}} = k .$$

Daí, $\overline{BD} = \frac{1}{k} \cdot \overline{BC} = \overline{B'C'}$.

Portanto, temos que $\overline{AB''} = \overline{A'B'}$, $\overline{AC''} = \overline{A'C'}$ e $\overline{B''C''} = \overline{B'C'}$. Assim, os triângulos $AB''C''$ e $A'B'C'$ são congruentes, pelo caso LLL de congruência, o que nos leva a concluir que $\hat{B} = \hat{A}BC = \hat{A}B''C'' = \hat{A'B'C'} = \hat{B}'$, sendo, analogamente, $\hat{A} = \hat{A}'$ e $\hat{C} = \hat{C}'$.

Logo, os triângulos ABC e $A'B'C'$ são semelhantes.

2.2.1.2 Caso lado-ângulo-lado (LAL)

Sejam ABC e $A'B'C'$ triângulos, tais que

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = k \text{ e } \hat{A} = \hat{A}'.$$

ou seja, têm dois pares de lados correspondentes com medidas de comprimento proporcionais e os ângulos compreendidos entre eles são congruentes, então esses triângulos são semelhantes. Neste caso a correspondência de seus vértices são $A \leftrightarrow A'$, $B \leftrightarrow B'$, $C \leftrightarrow C'$ e, temos, $\hat{B} = \hat{B}'$, $\hat{C} = \hat{C}'$ e $\frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = k$. Veja este caso representado na figura 5

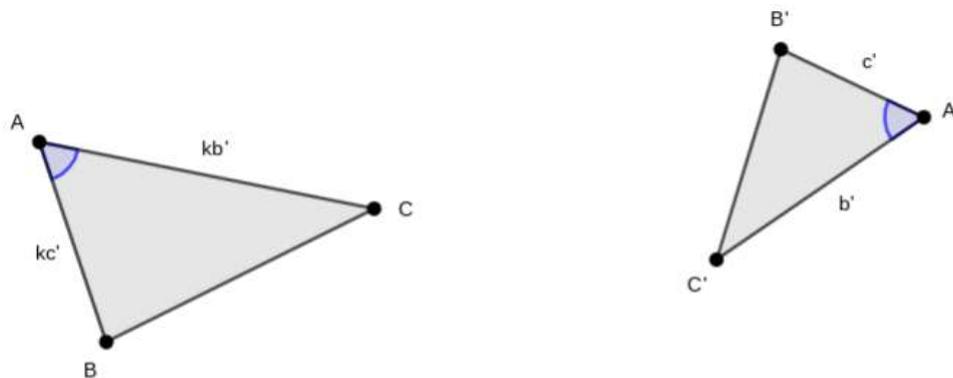


Figura 5 – Triângulos semelhantes caso LAL.

Para este resultado o raciocínio da demonstração é similar ao anterior. Tomando k como a razão de semelhança entre os triângulos ABC e $A'B'C'$, teremos $\overline{AB} = k \cdot \overline{A'B'}$ e $\overline{AC} = k \cdot \overline{A'C'}$. Vamos considerar novamente $k > 1$ e marcaremos o ponto $B'' \in AB$ tal que $\overline{AB''} = \overline{A'B'}$. Como mostra a figura 6.

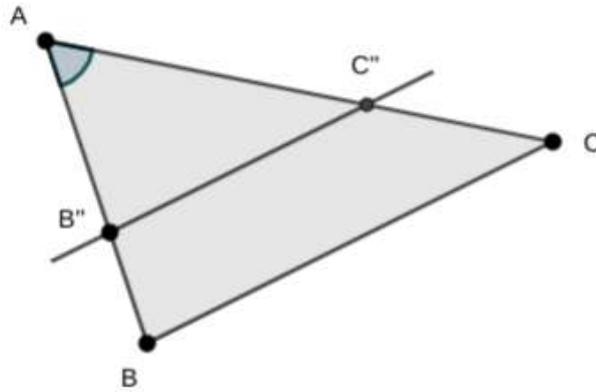


Figura 6 – Prova do caso LAL.

Sendo C'' a interseção, com o lado AC , da reta que passa por B'' e é paralela ao lado BC , utilizando o teorema de Thales, temos

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{AC''}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{AB''}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = k ,$$

de maneira que $\overline{AC''} = \frac{1}{k} \cdot \overline{AC} = \overline{A'C'}$.

Daí temos que $\overline{AB''} = \overline{A'B'}$, $\overline{AC''} = \overline{A'C'}$ e $\hat{A} = \hat{A}'$ (por hipótese). Desta forma, os triângulos $AB''C''$ e $A'B'C'$ são congruentes, pelo caso LAL de congruência o que nos leva a concluir que $\hat{B} = \hat{ABC} = \hat{AB''C''} = \hat{A'B'C'} = \hat{B}'$ e, analogamente, $\hat{C} = \hat{C}'$.

Assim, temos que $\overline{B''C''} = \overline{B'C'}$ e, portanto,

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{B''C''}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = k .$$

Logo, os triângulos ABC e $A'B'C'$ são semelhantes.

2.2.1.3 Caso ângulo-ângulo (AA)

Sejam ABC e $A'B'C'$ triângulos, tais que $\hat{A} = \hat{A}'$ e $\hat{B} = \hat{B}'$, ou seja, têm dois pares de ângulos correspondentes congruentes, então esses triângulos são semelhantes. Neste caso a correspondência de seus vértices são $A \leftrightarrow A'$, $B \leftrightarrow B'$, $C \leftrightarrow C'$ e, teremos,

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} .$$

Representamos este caso na figura 7.

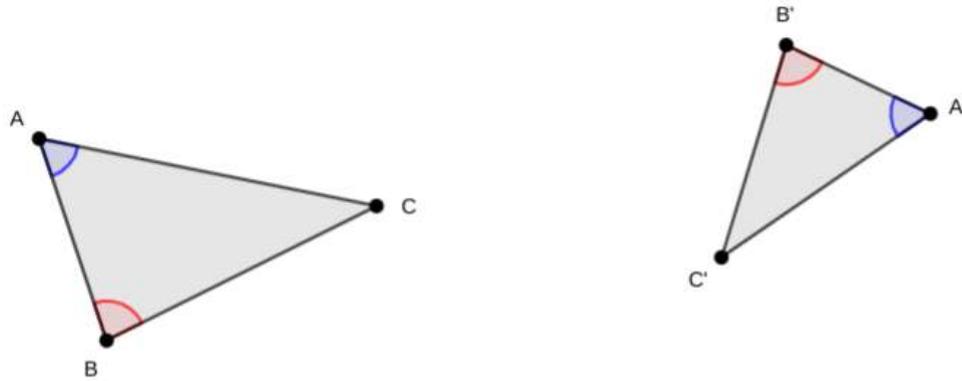


Figura 7 – Triângulos semelhantes caso AA.

Tomando os triângulos ABC e $A'B'C'$ e supondo $\overline{AB} > \overline{A'B'}$, vamos marcar o ponto $B'' \in AB$ tal que $\overline{AB''} = \overline{A'B'}$, como mostra a figura 8.

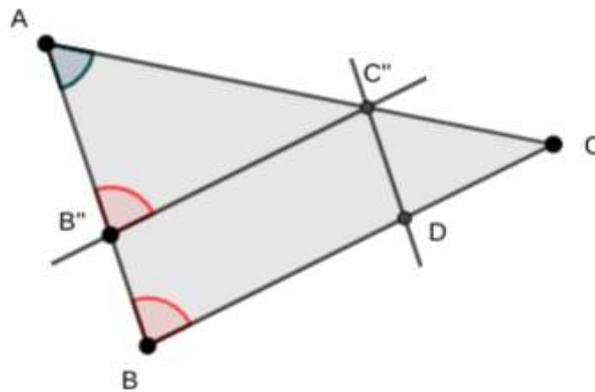


Figura 8 – Prova do caso AA.

Sendo C'' a interseção, com o lado AC , da reta que passa por B'' e é paralela ao lado BC , temos $\hat{B} = \hat{B}''$, pois são correspondentes, e $\hat{B} = \hat{B}'$, por hipótese. Portanto, $\hat{B}' = \hat{B}''$.

Como, por hipótese, $\hat{A} = \hat{A}'$ e $\hat{B} = \hat{B}'$ e por definição, $\overline{AB'} = \overline{AB''}$, temos que os triângulos $AB''C''$ e $A'B'C''$ são congruentes, pelo caso ALA de congruência, o que nos leva a concluir que $\hat{C} = \hat{A}CB = \hat{A}C''B'' = \hat{A}'C'B' = \hat{C}'$.

É fácil concluir, utilizando o teorema de Tales, que considerando as retas paralelas $B''C''$ e BC , temos

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{AB''}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{AC''}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}}.$$

Traçando a reta paralela ao lado AB passando por C'' , intersectando o lado BC no ponto D , podemos novamente utilizar o teorema de Tales, ao que se segue que

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{AC''}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{BD}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B''C''}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}}.$$

Daí,

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{A'C'}}.$$

Como queríamos demonstrar e, portanto, os triângulos ABC e $A'B'C'$ são semelhantes.

A semelhança de triângulos, em particular, demonstra a profundidade e a utilidade dos segmentos proporcionais, apresentando métodos eficientes para determinar relações geométricas sem a necessidade de medições diretas completas. Os casos de semelhança — ângulo-ângulo (AA), lado-ângulo-lado (LAL) e lado-lado-lado (LLL) — são exemplos notáveis dessa aplicabilidade, permitindo inferências precisas sobre propriedades e dimensões de figuras semelhantes a partir de um conjunto limitado de informações. A relevância e aplicabilidade desses conceitos na matemática moderna reafirmam seu valor inestimável, refletindo como as fundações estabelecidas por matemáticos antigos continuam a influenciar e a enriquecer nosso entendimento do mundo.

2.2.2 O teorema de Pitágoras

Pitágoras foi um filósofo e matemático grego, nascido por volta de 572 a.C. No entanto, é lembrado até os dias atuais, principalmente pelo famoso teorema que leva seu nome, o qual estabelece uma relação entre as medidas dos lados de um triângulo retângulo, conforme o enunciado abaixo.

Teorema 2. *A soma dos quadrados dos catetos de um triângulo retângulo é igual ao quadrado da hipotenusa.*

Essa relação simples, expressa pela equação $a^2 = b^2 + c^2$, onde a é a medida da hipotenusa e, b e c são as medidas dos catetos do triângulo, como é ilustrado na figura 9, tem aplicações em uma variedade de contextos, desde a geometria básica até a física avançada.

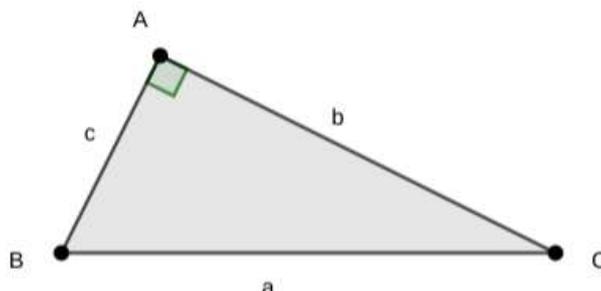


Figura 9 – Triângulo retângulo em A.

Esse teorema pode ser demonstrado utilizando conceitos de proporção de segmentos, bem como os conhecimentos sobre semelhança de triângulos, discutidos na seção anterior, como veremos a seguir.

Seja um triângulo ABC retângulo em A , com catetos $\overline{AB} = c$, $\overline{AC} = b$ e hipotenusa $\overline{BC} = a$. Sendo H o pé da perpendicular da altura relativa à hipotenusa, temos $\overline{CH} = x$, $\overline{BH} = y$ e $\overline{AH} = h$, como pode-se observar na figura 10.

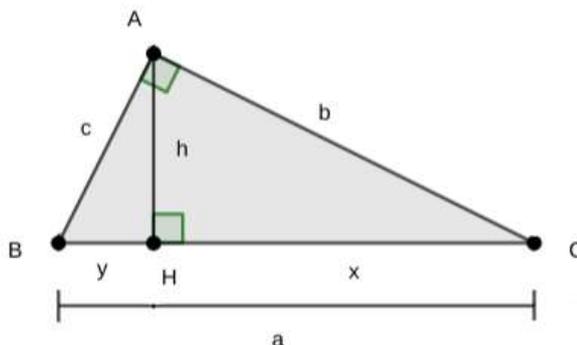


Figura 10 – Relações métricas num triângulo retângulo.

A princípio, note que os triângulos BAH e BCA são semelhantes pelo caso AA, já que $\hat{A}HB = \hat{C}AB$ e $\hat{A}BH = \hat{C}BA$, de modo que a correspondência de seus vértices são $A \leftrightarrow C$, $H \leftrightarrow A$ e $B \leftrightarrow B$. Assim, temos

$$\frac{y}{c} = \frac{c}{a}.$$

Daí temos a relação $c^2 = ay$ (I).

De modo análogo, veja que os triângulos AHC e BAC são semelhantes pelo caso AA, já que $\hat{A}HC = \hat{B}AC$ e $\hat{A}CH = \hat{A}CB$, de modo que a correspondência de seus vértices são $A \leftrightarrow B$, $H \leftrightarrow A$ e $C \leftrightarrow C$. Desse modo, temos que

$$\frac{x}{b} = \frac{b}{a},$$

obtendo a relação $b^2 = ax$ (II).

Como sabemos que $a = x + y$, somando membro a membro as relações (I) e (II), obtemos

$$\begin{aligned}ax + ay &= b^2 + c^2 \\a(x + y) &= b^2 + c^2 \\a^2 &= b^2 + c^2\end{aligned}$$

A relação que o teorema acima estabelece é uma ferramenta essencial em diversas áreas, não apenas na matemática, como em diferentes áreas da ciência, tecnologia e engenharia. Sua versatilidade e utilidade o tornam uma ferramenta indispensável em uma variedade de contextos práticos, demonstrando seu impacto duradouro e universalmente reconhecido.

3 Metodologia

Este trabalho é um estudo de campo, caracterizado por uma pesquisa de natureza aplicada, permeada por análise de conteúdo, com a adoção de métodos qualitativos, os quais foram empregados para investigar a implementação de uma atividade de ABP.

O estudo de campo visa analisar o comportamento de um grupo de pessoas que serão observadas diretamente pelo pesquisador.

A pesquisa é desenvolvida por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo. Esses procedimentos são geralmente conjugados com muitos outros, tais como a análise de documentos, filmagem e fotografias (GIL, 2002, p. 53).

A análise de conteúdo é uma abordagem de pesquisa sistemática que descreve mensagens e atitudes dentro do contexto da enunciação, possibilitando inferências a partir dos dados coletados (CAVALCANTE; CALIXTO; PINHEIRO, 2014). Esta abordagem de pesquisa sistemática, dedica-se a descrição minuciosa de mensagens e atitudes, considerando cuidadosamente o contexto da enunciação. Essa abordagem não apenas busca entender o que está sendo comunicado, mas também procura captar as nuances e subtextos presentes nas expressões verbais e não verbais. Ao explorar essas camadas de significado, a análise de conteúdo proporciona uma base sólida para a realização de inferências significativas a partir dos dados coletados, contribuindo assim para uma compreensão mais clara e abrangente do fenômeno em estudo.

Araújo e Borba (2004) apud Borba (2004), destacam que:

Pesquisa qualitativa deve ter por trás uma visão de conhecimento que esteja em sintonia com procedimentos como entrevistas, análises de vídeos, etc. e interpretações. O que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa, prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida (BORBA, 2004, p. 2).

A utilização da abordagem qualitativa abriu espaço para a exploração de aspectos subjetivos, sociais e contextuais envolvidos no projeto. Essa abordagem permitiu a captação de percepções ricas e relevantes que transcendem meras quantificações, oferecendo uma compreensão mais completa e contextualizada da prática pedagógica. As nuances subjetivas, as interações sociais e os elementos contextuais emergiram como peças-chave, fornecendo informações valiosas para a contínua melhoria e refinamento das estratégias pedagógicas. Ao incorporar a abordagem qualitativa, o estudo visa não apenas abordar as dimensões

tangíveis, mas também enriquecer a compreensão com elementos intangíveis que moldam e influenciam a dinâmica educacional. Essa abordagem pretende proporcionar percepções valiosas para a contínua aprimoração da prática pedagógica.

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e a coleta de uma variedade de materiais empíricos — estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produções culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais — que descrevem momentos e significados rotineiros e problemáticos na vida dos indivíduos. Desta forma, a metodologia qualitativa possibilita a exploração de aspectos subjetivos, sociais e contextuais presentes no projeto, proporcionando percepções valiosas para a contínua aprimoração da prática pedagógica (DENZIN; LYNCOLN, 2006, p. 17).

Assim, por meio da abordagem qualitativa, almeja-se alcançar uma compreensão mais clara das necessidades, interesses e desafios dos alunos, bem como avaliar a eficácia do projeto em fomentar a aprendizagem e a resolução de problemas do mundo real. Segundo Denzin e Lyncoln (2006), a pesquisa qualitativa é, em si mesma, um campo de investigação.

Aprofundando a nossa análise de conteúdo, seguiremos três polos cronológicos, segundo Bardin (2016): a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na fase inicial de pré-análise, o pesquisador embarca em um processo crucial que inclui a leitura atenta dos dados, a criação do conjunto de informações a serem analisadas e a formulação, bem como a revisão, de hipóteses e pressupostos. A leitura inicial não é apenas um ato superficial; ela demanda do pesquisador uma imersão no material de campo. Esse envolvimento direto possibilita a identificação de padrões e conexões entre as hipóteses iniciais estabelecidas, aquelas que emergem durante a análise e as teorias previamente associadas ao tema em questão. Ao integrar esses elementos, a fase de pré-análise estabelece uma base sólida para o desenvolvimento de uma abordagem analítica mais robusta e informada, como aponta Cavalcante, Calixto e Pinheiro (2014).

Segundo Oliveira (2008) a exploração do material é uma etapa fundamental que se refere ao processo de organização sistemática dos dados iniciais. Durante essa fase, os dados são cuidadosamente estruturados e agrupados em unidades significativas, permitindo uma descrição precisa das características relevantes encontradas no conteúdo do texto. Esse procedimento não apenas simplifica a compreensão do material, mas também destaca padrões, tendências e aspectos essenciais que podem ser cruciais para uma análise mais detalhada. Ao criar uma estrutura coesa, a exploração do material facilita a identificação de elementos-chave, contribuindo assim para uma interpretação mais clara e abrangente do conjunto de dados em estudo.

Na fase de tratamento dos resultados, inferência e interpretação, o objetivo é destacar as informações derivadas da análise, empregando uma gama variada de técnicas.

Desde métodos de quantificação básica, como a análise de frequência, até abordagens mais complexas, como a análise fatorial, busca-se revelar nuances e padrões nos dados. Essa diversidade de métodos não apenas aprimora a compreensão dos resultados, mas também oferece flexibilidade na apresentação das descobertas. Os dados podem ser visualmente representados por meio de diagramas, figuras, modelos e outras formas, enriquecendo a comunicação das conclusões de maneira acessível e informativa. Essa abordagem abrangente na etapa de tratamento dos resultados contribui para uma interpretação mais assertiva e uma análise mais rica do fenômeno em estudo, como enfatiza [Oliveira \(2008\)](#).

4 O projeto

O projeto nasceu da motivação em elaborar novas atividades para meus alunos e da necessidade percebida de criar um espaço de lazer que atendesse às necessidades de todos os alunos da unidade de ensino, bem como da comunidade em que ela está inserida. Desde o seu surgimento, o projeto foi concebido como uma iniciativa colaborativa, envolvendo ativamente os alunos em todas as etapas, desde a concepção até o desenvolvimento do projeto de construção para a sua implementação.

Entretanto, adotar a metodologia da ABP representa um desafio não apenas para os alunos, mas também para os professores. Embora possamos ter uma visão clara em nossas mentes do planejamento das atividades a serem desenvolvidas no projeto e dos resultados desejados, o trajeto muitas vezes se desdobra em múltiplas direções, levando-nos a destinos que podem ser bem diferentes do inicialmente idealizado. Gerenciar o projeto de forma a conduzi-lo por caminhos que estejam mais alinhados com nossas expectativas e que leve os alunos a desenvolver competências e habilidades, compartilhar conhecimentos e adquirir novos saberes é, sem dúvida, o objetivo almejado. Contudo, a realidade nem sempre corresponde ao ideal projetado, o que demanda uma constante vigilância e adaptação durante o processo.

É crucial estar atento ao desenvolvimento do projeto e exercer uma mediação ativa para garantir que ele siga por vias que atendam às necessidades e objetivos estabelecidos. Isso implica estar preparado para ajustar o curso do projeto conforme novas informações surgem, obstáculos são encontrados e novas oportunidades se apresentam.

Além disso, é importante reconhecer que o sucesso de um projeto não está necessariamente ligado a alcançar exatamente o resultado planejado, mas sim em maximizar o aprendizado e o desenvolvimento dos alunos ao longo do processo. Portanto, estar aberto a mudanças e adaptações é fundamental para garantir que o projeto seja uma experiência significativa e enriquecedora para todos os envolvidos.

Há ainda o trabalho cooperativo que representa um desafio para os alunos, uma vez que envolve a colaboração e a interação com os colegas. Lidar com uma variedade de ideias, opiniões e ações dos outros pode ser uma das partes mais complexas e desafiadoras de todo o processo. A natureza colaborativa deste trabalho implica em conciliar diferentes perspectivas e abordagens, o que nem sempre é fácil. Os alunos podem encontrar dificuldades para negociar e comprometer-se com as ideias dos colegas, especialmente quando há divergências relevantes de opinião. Questões relacionadas à comunicação, distribuição de tarefas e tomada de decisões conjuntas também podem surgir, deixando o processo colaborativo ainda mais complexo.

Esses desafios não apenas testam as habilidades de comunicação e resolução de problemas dos alunos, mas também exigem que desenvolvam habilidades sociais, como empatia, respeito mútuo e capacidade de trabalhar em equipe. Aprender a ouvir atentamente, expressar ideias de forma clara e construtiva, e valorizar as contribuições dos colegas são habilidades essenciais que podem ser desenvolvidas e refinadas durante o trabalho cooperativo.

Apesar dos desafios enfrentados, o trabalho cooperativo pode oferecer uma oportunidade valiosa para os alunos aprenderem a colaborar efetivamente em equipe, adquirindo habilidades essenciais para o sucesso não apenas na sala de aula, mas também na vida cotidiana e em suas futuras carreiras. Ao superar os obstáculos e alcançar objetivos comuns em conjunto, os alunos não apenas fortalecem seus laços com os colegas, mas também desenvolvem uma compreensão mais precisa sobre a importância da colaboração e do trabalho em equipe.

Para viabilizar a realização deste projeto utilizando a metodologia da ABP, foi imprescindível selecionar uma âncora. A escolha dessa âncora representa uma etapa fundamental, pois ela servirá como guia para todo o trabalho docente. É crucial que essa seleção seja criteriosa, visando identificar um problema real, enraizado no cotidiano dos alunos, que seja altamente motivador e inspirador para ser explorado ao longo do projeto. Essa âncora não apenas orientará o desenvolvimento do projeto, mas também garantirá que os alunos se engajem profundamente na resolução de um desafio relevante para suas vidas.

4.1 Do projeto ao produto

A Escola onde o Projeto foi concebido está localizada em uma comunidade de porte pequeno, caracterizada pela escassez de espaços de lazer públicos além dos oferecidos dentro da área escolar. Esses espaços incluem uma quadra coberta com piso de cimento, uma quadra com grama sintética, outra com piso de areia e uma ampla área verde.

É importante ressaltar que esta escola abrange todo o Ensino Fundamental, acolhendo alunos com idades entre 3 e 16 anos. Além disso, opera em regime de período integral, das 7h30 às 17h10, o que significa que os estudantes passam a maior parte de seu dia sob os cuidados dos profissionais da educação dessa instituição.

Essa dinâmica de funcionamento integral proporciona não apenas uma jornada educacional extensa, mas também uma maior responsabilidade por parte da escola no fornecimento de ambientes adequados para o aprendizado e o desenvolvimento integral dos alunos. Dessa forma, a oferta de espaços de lazer dentro da área escolar desempenha um papel fundamental não apenas no intervalo entre as aulas e no tempo livre dos alunos, mas também na promoção da socialização, do bem-estar físico e mental, e da aprendizagem

através de atividades lúdicas e recreativas.

A partir do 5º ano do Ensino Fundamental, os alunos desfrutam de uma maior liberdade para circular pelas áreas de convivência da escola durante os intervalos entre as aulas. No entanto, os demais estudantes são constantemente supervisionados, mesmo durante esses momentos. Geralmente, são direcionados para uma sala destinada à exibição de materiais audiovisuais ou para um espaço designado para o "cochilo da tarde". O tempo que esses alunos passam em áreas de lazer externas às salas de aula é limitado.

Diante desse cenário, surgiu a reflexão sobre como melhorar a qualidade do tempo livre dos alunos no tempo em que estão na escola, especialmente considerando a presença de uma área verde que poderia ser melhor aproveitada para atender a essa necessidade. Foi dessa reflexão que a âncora do projeto foi estabelecida.

Ao ponderar sobre qual série poderia proporcionar uma exploração mais detalhada dos conhecimentos geométricos durante o desenvolvimento do projeto, levando em conta tanto os conhecimentos já abordados quanto os que seriam trabalhados ao longo do semestre, a turma do 9º ano surgiu como a escolha ideal. Considerando a complexidade crescente dos conceitos geométricos e a maturidade cognitiva dos alunos nessa fase, a série do 9º ano oferece um ambiente propício para a exploração detalhada e a aplicação prática dos saberes geométricos que podem ser utilizados ao longo do projeto.

Para iniciar o projeto, os oito alunos matriculados na turma do 9º ano do Ensino Fundamental foram convidados para uma aula de campo na área verde mencionada. Sentados no gramado, foram estimulados a discutir e refletir sobre a situação descrita anteriormente, incentivados a expressar suas preocupações e sugestões sobre como melhorar o espaço de lazer na área externa da escola. Dessa troca de ideias e opiniões, foram apresentadas várias inquietações e propostas, assim surgindo a oportunidade de lançar a questão motriz da ABP: **"Que tipo de construção no espaço escolar pode contribuir para ampliar o espaço de lazer da nossa comunidade?"**. Essa questão central orientou todo o desenvolvimento do projeto, envolvendo os alunos em um processo de investigação, planejamento e execução voltado para a melhoria do ambiente escolar e o bem-estar da comunidade escolar como um todo.

O processo da resolução do problema foi iniciada diretamente no espaço físico destinado à construção, com o intuito de envolver os alunos na discussão e análise da questão proposta. Esta abordagem prática visou estimular a participação ativa dos estudantes e incentivar o surgimento de ideias para possíveis construções. Após essa fase inicial, ao retornarem à sala de aula, a turma foi organizada em duplas e incumbida de investigar e posteriormente apresentar suas propostas de construção.

Durante as apresentações das duplas, foram expostas quatro propostas, sendo que duas delas trouxeram ideias bastante similares. A primeira dupla sugeriu a construção de

uma piscina, enquanto a segunda e terceira optaram pela ideia de um parque infantil. Por sua vez, a última dupla apresentou uma proposta envolvendo a instalação de aparelhos de academia. Após as apresentações, cada dupla expôs suas argumentações sobre a importância e viabilidade de suas respectivas propostas, levando em consideração aspectos como manutenção, custo, benefícios e público-alvo.

Em seguida, iniciamos um diálogo para analisar os diferentes aspectos levantados durante as apresentações. Após uma cuidadosa ponderação, procedemos a uma votação para eleger a construção que seria priorizada nas próximas etapas do nosso trabalho. Por consenso unânime, o parque infantil foi escolhido como a opção mais adequada e viável.

Como parte do processo de avaliação inicial, aplicamos o primeiro questionário aos alunos. Este questionário teve como objetivo identificar seus conhecimentos geométricos, sua percepção sobre a aplicabilidade da geometria no cotidiano e seu nível de engajamento e motivação em relação à proposta do projeto em seu estágio inicial. Essa etapa foi importante para entendermos o ponto de partida dos alunos e direcionar nossos esforços para os próximos passos do projeto.

Com o problema definido, foi necessário buscar informações mais precisas sobre a construção do parque infantil, o que demandaria uma pesquisa mais detalhada. Para isso, cada aluno investigou os diferentes tipos de parques infantis e os brinquedos que poderiam ser incluídos. Após a pesquisa, foram listados os brinquedos considerados necessários para atender às nossas necessidades, identificando aqueles que poderiam ser integrados em uma única estrutura, como a casinha, o escorregador e o balanço, e outros que exigiriam estruturas separadas, como a tirolesa, o escalador e o gira-gira. Com base nessa distinção, os oito alunos foram divididos em dois grupos: o Grupo 1, responsável pelos brinquedos de mesma estrutura, e o Grupo 2, encarregado dos brinquedos com estruturas separadas.

Nas etapas subsequentes, ficou evidente que os conhecimentos matemáticos de geometria, bem como de grandezas e medidas, seriam essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Assim, os alunos tiveram a oportunidade não só de aplicar seus conhecimentos prévios, mas também de adquirir novos conceitos geométricos que se tornaram ferramentas fundamentais para enfrentar o desafio.

Retornamos à área designada para a construção do parque para medir seu perímetro e identificar os espaços disponíveis para a instalação de cada brinquedo, como podemos ver na Figura 11. Foi nesse momento que surgiu a sugestão dos alunos de incluirmos uma pequena praça no projeto, equipada com bancos à sombra e uma mesa para jogos de tabuleiro. Após examinar a viabilidade da ideia, concluímos que seria possível incorporá-la ao projeto, deixando a responsabilidade pela pesquisa e implementação da praça a cargo do Grupo 2.



Figura 11 – Medição do terreno

Com os grupos devidamente separados, cada um iniciou uma investigação detalhada das medidas ideais para cada estrutura, levando em consideração as necessidades da comunidade escolar, como segurança, conforto, otimização de material e espaço. Com base nessas informações, buscamos estratégias e identificamos as ferramentas necessárias para a elaboração da planta baixa da nossa construção. Durante essa discussão, determinamos a escala que julgamos ser mais adequada para o nosso trabalho, estabelecendo a proporção de 2:75 (onde 2 cm no desenho equivale a 75 cm na construção real).

Após a conclusão da planta baixa, que pode ser visualizada ainda em construção na Figura 12, os alunos foram submetidos ao primeiro questionário de autoavaliação, que visava avaliar sua participação individual e de seus colegas até aquele momento do projeto.



Figura 12 – Planta baixa em construção

Com a planta baixa em mãos, demos início à produção de uma maquete em escala

do nosso objeto de estudo, que serviria não apenas como ferramenta de visualização, mas também como produto final do nosso projeto. Durante o processo de discussão, exploramos os materiais que poderiam ser utilizados para garantir a fidelidade de detalhes da maquete, tanto em relação ao que já existe na área verde quanto ao que planejamos construir. A maquete foi elaborada com base na planta baixa já produzida, utilizando materiais como folhas de isopor, tapete de grama sintética, palitos de churrasco, palitos de dente, palitos de fósforo, papelão, cola quente, barbante e tinta guache. Podemos observar o processo desta construção na figura 13.



Figura 13 – Maquete em construção

Neste ponto, aplicamos o segundo questionário, que tinha como objetivo avaliar quais conhecimentos geométricos foram adquiridos ou explorados até o momento, a percepção dos alunos sobre o uso desses conceitos geométricos, bem como analisar o comprometimento e entusiasmo dos estudantes em relação ao projeto.

Após a conclusão da maquete, os alunos deram início ao levantamento dos custos necessários para a efetivação do nosso projeto. Realizaram pesquisas sobre os profissionais da comunidade especializados nesse tipo de construção e encontraram dois profissionais diretamente ligados aos alunos envolvidos no projeto (um pai e um avô), que ofereceram valiosa ajuda com seus conhecimentos e orientações sobre os materiais necessários para a implementação. Além disso, realizaram cotações de preços em lojas comerciais nas proximidades da comunidade para todos os itens essenciais à viabilização da construção. Dessa forma, realizaram um levantamento detalhado de todos os custos envolvidos na realização do nosso projeto. Podemos observar, na Figura 14, um dos momentos de pesquisa do grupo.



Figura 14 – Pesquisa de material e custos

Simultaneamente, aplicamos o segundo questionário de autoavaliação, que visava avaliar a participação dos alunos até o momento e a contribuição percebida de seus colegas para o progresso do trabalho.

O projeto foi então apresentado pelos alunos à comunidade escolar. A maquete, que pode ser visualizada na figura 15, acompanhada de um documento elaborado em colaboração com os alunos, contendo as justificativas para a implementação do projeto e o detalhamento do levantamento dos custos, foi apresentada à gestão escolar para que as providências necessárias fossem tomadas para a concretização da construção. Este documento pode ser visualizado no apêndice 6.



Figura 15 – Maquete pronta

A proposta foi recebida com grande alegria e entusiasmo por parte da comunidade escolar. Os demais alunos demonstraram euforia e ansiedade, expressando o desejo pela

implementação imediata do projeto. A gestão escolar comprometeu-se a fazer o possível para viabilizar a realização do projeto, incluindo a busca de apoio junto à Secretaria de Educação do município.

Por fim, aplicamos o terceiro e último questionário, com o objetivo de avaliar o impacto do projeto na vida escolar e social dos alunos, além de perceber o quanto eles se identificaram com os conceitos geométricos abordados ao longo do projeto e aferir a satisfação com o trabalho concluído.

O projeto foi concebido e desenvolvido ao longo de um período de cinco meses, iniciado em agosto e concluído em dezembro de 2023. Durante esse tempo, foram realizados encontros semanais com duração de três horas de aula, o que equivale a duas horas e trinta minutos de estudos por semana destinado ao desenvolvimento do projeto. É importante destacar que, devido à natureza integral da escola, os alunos também participaram de aulas regulares ministradas por mim em duas disciplinas: Matemática e Saeb Matemática. Isso resultou em um investimento semanal de tempo considerável no estudo da matemática durante o horário escolar, totalizando onze horas de aula por semana ou aproximadamente 9 horas e 10 minutos de dedicação semanal. Além disso, nas oito horas de aulas semanais não dedicadas ao projeto, o ensino foi direcionado para contemplar os conteúdos programáticos do segundo semestre do ano letivo, assegurando uma abordagem abrangente e equilibrada no desenvolvimento acadêmico dos alunos.

Essa abordagem não apenas proporcionou aos alunos uma oportunidade única de participar ativamente na criação de um ambiente que atendesse às suas necessidades e interesses, mas também promoveu um senso de pertencimento e responsabilidade em relação ao seu espaço escolar e comunidade local. Ao serem envolvidos desde o início, os alunos puderam contribuir com ideias, sugestões e soluções criativas, garantindo que o projeto refletisse verdadeiramente as necessidades e aspirações da comunidade escolar.

Além disso, essa colaboração entre alunos, educadores e membros da comunidade local não apenas fortaleceu os laços dentro da escola, mas também promoveu uma maior integração e coesão com a comunidade. Ao participarem ativamente da criação de um espaço compartilhado e inclusivo, os alunos não apenas adquiriram habilidades práticas e de colaboração, mas também desenvolveram um senso de responsabilidade cívica e social.

Assim, este projeto não é apenas uma iniciativa para criar um espaço físico, mas também representa um exemplo poderoso de como a educação pode ser transformadora quando os alunos são capacitados e incentivados a participar ativamente na criação de um ambiente que atenda às suas necessidades e promova o bem-estar de toda a comunidade escolar e local.

5 Análise dos Resultados

Para avaliar o avanço dos alunos ao longo do desenvolvimento do projeto, adotamos uma abordagem abrangente, que incluiu a utilização de um diário de campo meticulosamente mantido como ferramenta auxiliar à observação participante. Neste diário, registramos todas as ideias geradas, discussões realizadas e imagens produzidas ao longo do processo de desenvolvimento do projeto. Além disso, implementamos uma estratégia para a análise de conteúdo, empregando três questionários distintos (administrados antes, durante e após a conclusão do projeto), a fim de coletar minuciosamente dados qualitativos que subsidiem a compreensão das experiências dos alunos a respeito dos conhecimentos geométricos adquiridos ou explorados, suas interações sociais e percepções em relação ao projeto, a partir do ponto de vista dos alunos. Tais informações foram essenciais para capturar a riqueza contextual e subjetiva que surgiu ao longo do processo de aprendizagem. A observação participante juntamente com os questionários nos permitiram conduzir uma pesquisa acerca do processo de aprendizagem, das estratégias utilizadas pelos alunos, das emoções envolvidas e dos desafios enfrentados durante a execução do projeto.

5.1 A observação participante e o diário de campo

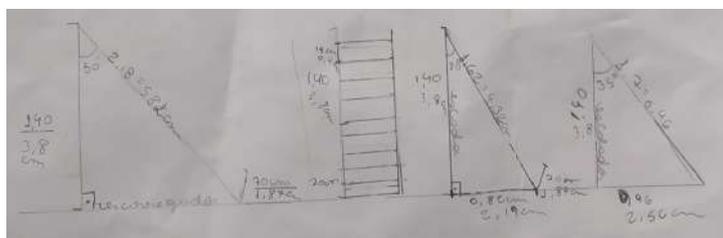
Ao longo do processo de desenvolvimento do projeto para a construção do parque infantil na escola, a matemática surgiu como um fator determinante, permeando cada fase do processo, desde a concepção inicial até a implementação prática. A iniciativa dos alunos de melhorar o espaço de lazer e promover uma melhor qualidade de tempo de descanso e socialização, desencadeou uma jornada repleta de desafios e descobertas, onde a matemática desempenhou um papel primordial na tomada de decisões fundamentais.

A necessidade de traduzir a visão do parque infantil em representações concretas exigiu uma compreensão profunda de conceitos geométricos. Desde as medições iniciais do perímetro e da área do terreno, a determinação da escala ideal para a planta baixa e a maquete, até as projeções dos custos, os alunos se depararam com uma série de desafios que demandam habilidades matemáticas específicas. Em certos momentos, durante a investigação, os alunos se depararam, em certos momentos, com soluções matemáticas mais complexas do que as necessárias para a resolução do problema em questão. Contudo, a maturidade cognitiva e os conhecimentos prévios dos alunos, que estavam cursando o 9º ano do Ensino Fundamental, os impossibilitou de compreender plenamente essas soluções mais avançadas, sendo necessário o apoio adicional do professor para garantir uma investigação coesa e alinhada com os requisitos do projeto, mediando a exploração de conhecimentos que permitissem uma melhor compreensão das soluções.

Um conhecimento geométrico muito explorado durante o aperfeiçoamento do projeto foi o conceito de ângulos. Surgiram muitos debates sobre os ângulos para as inclinações dos brinquedos, como rampas, escadas e escorregadores. O objetivo era claro: garantir a segurança máxima para as crianças que frequentarão o parque, ao mesmo tempo em que se considerava a necessidade de economizar materiais, buscando soluções eficazes e sustentáveis. Desta forma, os alunos aplicaram conhecimentos geométricos para determinar as inclinações que julgaram ideais para a descida e subida dos brinquedos, assegurando que cada elemento fosse projetado de forma a reduzir ao máximo os riscos de acidentes e proporcionar uma experiência não só divertida como também segura para os usuários.

Durante uma das investigações, ao projetarem a escada de acesso à casinha, os alunos se depararam com um desafio particularmente instrutivo. Embora já tivessem a altura da escada definida, precisavam encontrar o ângulo de inclinação ideal que conciliasse segurança, economia de material e estética (veja a figura 16). A análise começou com a compreensão de que um ângulo de inclinação em relação à altura muito acentuado, resultaria em uma escada excessivamente longa, aumentando os custos com materiais e possivelmente ocupando um espaço excessivo no parque. Por outro lado, um ângulo muito reduzido comprometeria a segurança, tornando a escada quase vertical e menos acessível, além de comprometer a estética do brinquedo.

Figura 16 – Inclinações para rampas, escadas e escorregadores



Fonte: Diário de campo - ilustração produzida pelos alunos

Ao utilizar conceitos geométricos, os alunos calcularam o ângulo ideal, levando em consideração não apenas a altura da escada, mas também a distância horizontal disponível para sua instalação. Eles buscaram um equilíbrio que permitisse às crianças subir e descer com facilidade, minimizando os riscos de acidentes e otimizando o uso de materiais. Essa abordagem não só demonstrou a aplicação prática dos conhecimentos geométricos na resolução de problemas práticos, mas também ressaltou a importância de considerar diversos fatores no processo de construção, bem como sobre a responsabilidade de criar espaços que sejam ao mesmo tempo seguros, acessíveis e esteticamente agradáveis.

Outro desafio encontrado foi a escolha cuidadosa da escala que garantisse que todos os elementos do parque fossem representados com proporções precisas, permitindo uma visualização clara e realista do projeto. Durante os diálogos sobre os tamanhos e posições ideais dos brinquedos no terreno, conceitos geométricos como segmentos proporcionais e a

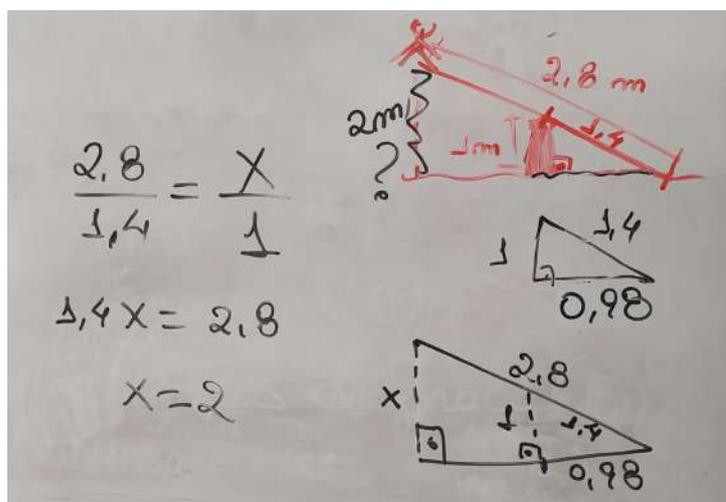
semelhança de triângulos emergiram como ferramentas valiosas. Através da aplicação desses princípios, os alunos puderam determinar as dimensões ideais dos brinquedos, garantindo uma distribuição equitativa e segura no espaço disponível.

Em uma das sessões de planejamento focada na segurança e na funcionalidade do parque infantil, nossos alunos se debruçaram sobre o desafio de projetar uma gangorra que não apenas proporcione diversão, mas também garanta a segurança das crianças. Uma proposta inicial sugeria uma gangorra com uma tábua de sustentação de 2,8 metros de comprimento, fixada ao centro a uma altura de 1 metro do chão. Esse ponto de partida lançou um debate produtivo sobre a segurança da altura máxima que as crianças poderiam atingir enquanto brincavam no brinquedo.

A questão fundamental que emergiu foi: "Qual seria a distância máxima do chão que uma criança poderia alcançar ao usar a gangorra com essas dimensões específicas?" Essa pergunta estimulou uma investigação matemática detalhada, conduzindo os alunos por um processo de descoberta e aplicação prática dos conceitos de proporcionalidade e semelhança de triângulos.

Os alunos mergulharam na tarefa de calcular essa distância máxima, utilizando seu conhecimento sobre a proporcionalidade entre os triângulos formados pela estrutura da gangorra e sua inclinação máxima. Ao aplicar esses conceitos matemáticos, eles chegaram à conclusão de que, com as dimensões propostas, a gangorra poderia elevar uma criança a uma altura máxima de 2 metros acima do solo, como mostra a figura 17. Essa percepção os levou a uma reflexão crítica sobre as implicações de segurança dessa altura, levantando preocupações sobre o risco potencial de quedas e lesões.

Figura 17 – Discussão sobre as medidas da gangorra



Fonte: Diário de campo - ilustração produzida pelo professor em colaboração com os alunos

Neste contexto, evidenciou-se uma nova questão: "Considerando que a altura da gangorra, quando em posição paralela ao solo, corresponderia à altura de sua barra central,

inicialmente fixada a 1 metro do chão, seria possível que duas crianças de estatura mediana estivessem sentadas nas extremidades e tocassem o chão simultaneamente com os pés?” Esta indagação motivou uma análise sobre a altura mínima adequada para a fixação da gangorra, levando em conta a altura média da parte inferior da perna de uma criança. Após discussões e ajustes, os alunos chegaram ao consenso de que 50 cm seria uma altura mais segura e razoável para a barra de fixação ao solo, assegurando equilíbrio quando a gangorra estivesse paralela ao chão.

Ao reconsiderarem a altura da barra de fixação da gangorra, que inicialmente era de 1 metro, para 50 cm (0,5 metros), com o objetivo de garantir que crianças de estatura mediana pudessem sentar nas extremidades da gangorra com as pernas tocando o chão, mantendo a gangorra paralela ao solo, este ajuste implicou uma revisão dos cálculos feitos anteriormente sobre a altura máxima da gangorra. Os alunos observaram que, ao decidir reduzir a altura de fixação para 50 cm, em sua nova configuração, a gangorra ainda formaria triângulos semelhantes aos da configuração original, devido à proporcionalidade dos lados. Se na configuração original a razão entre a altura máxima alcançada (2 metros) e a altura da fixação (1 metro) era de 2 para 1, essa relação deveria ser mantida para preservar a semelhança dos triângulos, mesmo após o ajuste, como podemos ver na figura 17. Neste caso, aplicando a relação de proporcionalidade, a altura máxima atingida pela gangorra passaria a ser de 1 metro, o que os alunos consideraram como a altura ideal para tornar a gangorra mais acessível, permitindo que as crianças toquem o chão com os pés, proporcionando maior segurança, reduzindo o potencial de quedas de alturas mais elevadas.

Percebendo a importância de priorizar a segurança na configuração do brinquedo, os alunos revisitaram as medidas inicialmente propostas. Eles se engajaram em um processo iterativo de recalibragem das dimensões da gangorra, buscando um equilíbrio entre a diversão proporcionada pelo brinquedo e a necessidade de minimizar riscos de acidentes. Esse exercício de reavaliação e ajuste das medidas foi fundamental para assegurar que a gangorra oferecesse uma experiência segura e agradável, evitando que as crianças atingissem alturas que pudessem representar perigo.

Por intermédio dessa experiência, os alunos não apenas aplicaram conhecimentos matemáticos de forma prática, mas também desenvolveram uma compreensão mais clara da importância de considerar a segurança na concepção de espaços de lazer infantil. Esse processo de questionamento, análise e ajuste das medidas da gangorra ilustrou o valor da abordagem crítica e do pensamento matemático na resolução de problemas reais, evidenciando como decisões baseadas em cálculos cuidadosos podem impactar significativamente o bem-estar e a segurança das crianças.

O teorema de Pitágoras foi empregado para calcular inclinações e alturas, assegurando que cada estrutura se integrasse harmoniosamente ao terreno e proporcionasse uma

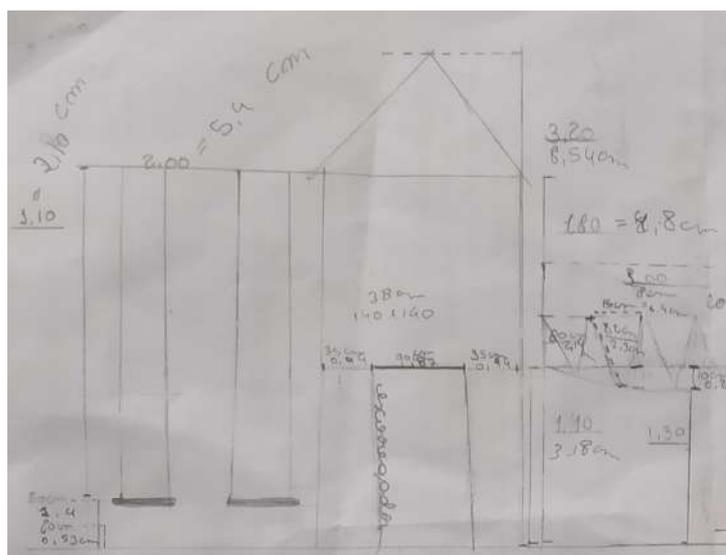
experiência segura e agradável para as crianças.

O teorema de Pitágoras demonstrou sua utilidade e relevância através da sua aplicação, especialmente quando os alunos se viram diante de desafios para mensurar dimensões desconhecidas, como inclinações e alturas em estruturas, que faziam parte da construção do parque. Este teorema, que estabelece uma relação fundamental entre os lados de um triângulo retângulo, se tornou uma ferramenta indispensável para os estudantes ao enfrentarem problemas práticos que exigiam compreensão espacial e capacidade de abstração.

Um dos momentos mais ilustrativos do uso desse teorema ocorreu durante o planejamento da construção de uma casinha para o parque, mais especificamente, na fase de projeto do telhado. Os alunos precisavam calcular o comprimento mínimo das madeiras que seriam empregadas na estrutura do telhado, visando não apenas funcionalidade, mas também a estética da construção.

Com base nas especificações do projeto, o telhado deveria cobrir uma área quadrada de 1,96 metros quadrados, com uma altura de 20 centímetros no seu ponto mais alto, como podemos ver na figura 18. Ao esboçar o desenho do telhado, perceberam que ele poderia ser visualizado como um triângulo isósceles, cuja base media 1,4 metros. Esta abstração os levou à compreensão de que o telhado poderia ser dividido em dois triângulos retângulos semelhantes, cada um com um cateto medindo 70 cm (metade da base do triângulo isósceles) e o outro cateto correspondendo à altura do telhado, 20 cm.

Figura 18 – Descobrimo a medida mínima para a madeira do telhado



Fonte: Diário de campo - ilustração produzida pelos alunos

Aplicando o teorema de Pitágoras, os alunos buscaram determinar o comprimento da hipotenusa desses triângulos retângulos, que representaria o comprimento mínimo necessário para as madeiras do telhado. Os cálculos revelaram que a madeira deveria ter,

no mínimo, 73 centímetros de comprimento para adequar-se às dimensões do projeto. No entanto, a equipe do projeto rapidamente entendeu que, além da precisão matemática, era preciso considerar fatores práticos como a necessidade de uma sobra de material para garantir que a cobertura do telhado fosse tanto esteticamente agradável quanto funcional. Este ajuste, embora pequeno, refletia a compreensão dos alunos sobre a importância de aliar teoria matemática à aplicabilidade prática em projetos de engenharia e arquitetura.

Esse episódio não só ilustra o papel central do teorema de Pitágoras em resolver problemas geométricos complexos, mas também destaca a importância da experimentação, da iteração e da aplicação prática do conhecimento teórico no processo de aprendizagem.

Com a conclusão da maquete, os alunos embarcaram na fase de planejamento financeiro. Esta fase se tornou especialmente enriquecedora com a contribuição do pai de um dos alunos, que trouxe sua experiência para o projeto. Sua participação foi fundamental para identificar os materiais apropriados para cada parte da construção, um passo essencial para assegurar a viabilidade e a sustentabilidade do projeto.

De posse dessas orientações práticas, os alunos aplicaram seus conhecimentos matemáticos estimando a quantidade de material necessária para transformar a maquete em uma construção em escala real. Eles conduziram uma pesquisa de mercado detalhada, comparando preços de materiais e custos de mão de obra. Este exercício não foi apenas uma aplicação teórica de conceitos matemáticos; transformou-se em uma lição de vida sobre o planejamento financeiro e a gestão de recursos em projetos reais.

A experiência de planejar os custos detalhadamente proporcionou aos alunos uma compreensão prática dos desafios financeiros associados à realização de um projeto de construção. Eles aprenderam a importância de realizar pesquisas de mercado para estimar os custos de maneira precisa, uma habilidade valiosa tanto na gestão de projetos quanto na vida cotidiana. Além disso, a necessidade de calcular a mão de obra exigida introduziu os alunos ao conceito de valorização do trabalho humano na realização de projetos, um entendimento fundamental no mundo do trabalho e dos negócios. Os cálculos finais estimados para os custos citados estão disponíveis no apêndice 6.

Infelizmente, esta última etapa do projeto, voltada para o levantamento dos custos, foi prejudicada pela escassez de tempo dedicado à pesquisa. Isso limitou significativamente as oportunidades de explorar os conceitos geométricos nesta fase do projeto. No entanto, esta etapa consolidou conhecimentos matemáticos e de pesquisa, além de despertar nos alunos a percepção da economia de recursos, o pensamento crítico na escolha de materiais e fornecedores, e a importância do planejamento financeiro. Através deste processo baseado em dados concretos, os alunos puderam tomar decisões financeiras informadas, garantindo um equilíbrio entre qualidade, custo e sustentabilidade do projeto. Assim, o planejamento financeiro tornou-se uma lição valiosa sobre responsabilidade, previsão e gestão eficaz de recursos, preparando os alunos para desafios similares em futuras iniciativas.

Durante o desenvolvimento do projeto, o trabalho colaborativo apresentou-se como o maior desafio enfrentado. Os alunos se viram diante de uma metodologia de ensino que enfatizava a colaboração, algo com o qual não estavam acostumados. Isso resultou em dificuldades na interação entre eles, marcada por uma falta de familiaridade com a necessidade de respeitar as opiniões alheias e de encontrar concessões. Os conflitos interpessoais surgiram repetidamente ao longo do processo, requerendo intervenções frequentes por parte do professor. No entanto, ao final do projeto, alguns alunos demonstraram um amadurecimento na compreensão da importância do trabalho colaborativo, mesmo que ainda prefiram abordagens mais individualistas. Este processo não apenas evidenciou a necessidade de cultivar habilidades de colaboração desde cedo, mas também ressaltou a importância de uma orientação cuidadosa por parte dos educadores para promover um ambiente de trabalho mais colaborativo.

5.2 A análise de conteúdo

A exibição dos dados provenientes dos três questionários de avaliação será apresentada de forma sistemática por meio de quadros, possibilitando uma análise comparativa da evolução das concepções dos alunos em relação aos diferentes estágios do projeto que serão apontados posteriormente à sua ilustração. Para estruturar essa análise, foram estabelecidas três categorias principais, nomeadas de **Categorias de Análise**, a saber: Aprendizagem da geometria, Trabalho colaborativo, Motivação e Satisfação. Essas categorias foram definidas antes da elaboração dos três questionários, sendo cuidadosamente distribuídas entre as questões contidas. Esses questionários não apenas serviram como guias para a compreensão dos aspectos-chave investigados durante o desenvolvimento do projeto, mas também ofereceram uma estrutura clara para a coleta de dados relevantes.

Com o intuito de facilitar a organização e a compreensão dos dados coletados ao longo do estudo, optamos por categorizar os três questionários aplicados como **Unidades de Registro**, denominadas respectivamente de Questionário 1, Questionário 2 e Questionário 3. Essa categorização corresponde à administração sequencial dos questionários no início, meio e final do projeto, possibilitando uma análise cronológica e progressiva das respostas dos alunos.

Dentro de cada Unidade de Registro, apresentaremos itens específicos dos questionários, identificados como **Itens do Questionário**. Esses itens consistem nas questões completas encontradas em cada questionário, sendo crucial para a contextualização e compreensão detalhada das respostas dos alunos em diferentes estágios do projeto. A apresentação integral dessas questões visa garantir a transparência e a fidelidade à formulação original, permitindo uma análise minuciosa das nuances presentes em cada pergunta.

Com a finalidade de proporcionar uma visão mais clara da evolução das ideias

ao longo do projeto, agrupamos os itens de forma a criar uma continuidade lógica no processo de aprendizagem e desenvolvimento dos saberes e estímulos. Essa abordagem não apenas facilita a análise comparativa entre os estágios, mas também destaca a progressão e a transformação nas respostas dos alunos ao longo do tempo, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do impacto do projeto em suas percepções e aprendizado.

Além disso, para mapear a participação dos alunos em atividades específicas, nomeamos as oito atividades individuais como A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8, cada uma associada a um aluno específico. Esta **Identificação do Aluno** visa proporcionar uma visão mais detalhada das contribuições individuais dos estudantes ao longo do projeto.

A seguir, apresentamos um esquema que mostra as etapas da análise dos dados acima definidas.

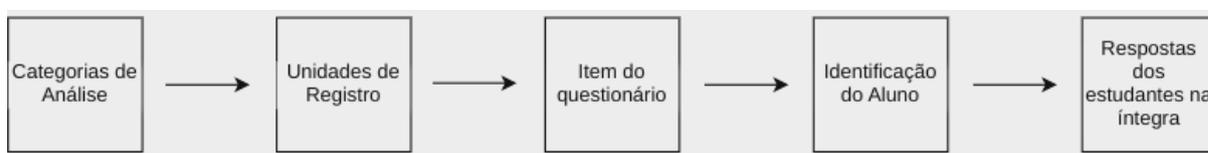


Figura 19 – Síntese da análise dos dados.

5.2.1 Aprendizagem da geometria

Iniciaremos nossa análise direcionando nosso foco para a Categoria de Análise voltada à aprendizagem da geometria. Dentro desta seção, nosso objetivo é realizar uma investigação detalhada sobre as contribuições da ABP para o processo de aprendizagem e aplicação dos conhecimentos geométricos por parte dos alunos. Esta categoria representa um ponto central em nossa avaliação, pois busca não apenas entender como os estudantes compreendem informações geométricas, mas também examinar como esses conhecimentos são posteriormente integrados e aplicados em contextos práticos.

A escolha de explorar a aprendizagem da geometria como uma categoria de análise fundamenta-se na compreensão de que a geometria não é apenas um conjunto de conceitos isolados, mas sim um domínio de conhecimento que pode ser amplamente aplicado em diversas situações. Ao utilizar a metodologia da ABP, buscamos identificar de que maneira os alunos não apenas aprendem os princípios geométricos, mas também como são capazes de transferir esse entendimento para a resolução de problemas reais e no desenvolvimento do projeto em questão. Essa abordagem busca oferecer uma visão abrangente das contribuições da ABP para a aprendizagem e aplicação prática dos conhecimentos geométricos, enriquecendo assim nossa compreensão sobre a eficácia dessa metodologia educacional específica.

Desta forma, daremos início à análise dos dados apresentados nos quadros a seguir.

Quadro 1 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: O que vem à sua mente quando você ouve a palavra “geometria”? Descreva o que você sabe sobre esse assunto. O que você entende por geometria.	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Vem figuras geométricas, contas, etc. . .”
A2	“Geografia. Quase nada. Só sei que é matemática.”
A3	“Um triângulo. Geralmente não identifico os assuntos sem um ponto de referência (Obs: nem todos são assim).”
A4	“Matemática. São conceitos geométricos que utilizamos para resolver problemas na matemática.”
A5	“Não lembro. Eu aprendo num dia e esqueço no outro.”
A6	“Objetos e contas. Ângulos internos, soma dos lados, classe dependendo dos ângulos.”
A7	“Quando vem geometria na minha mente lembro-me de coisas geométricas (sólidos), entendo que tem a ver ou tem relação com área, cálculos e fórmulas.”
A8	“Não sei o que é geometria.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 2 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Agora que você já trabalhou bastante a teoria e a prática da geometria, o que vem à sua mente quando você ouve a palavra "geometria"? Descreva o que você entende por geometria.	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Na minha mente vem formas geométricas, e também cálculos, medição, área,...etc.”
A2	“Contas. Que em tudo há matemática, que a geometria estuda áreas, perímetros e formas geométricas.”
A3	“Formas geométricas. Que é um estudo de lados em formas geométricas.”
A4	“Geometria estuda medidas de uma determinada forma geométrica.”
A5	“A forma geométrica, a medição de áreas, etc.”
A6	“Contas, cálculos, graus, perímetro, a soma dos ângulos.”

A7	“São os perímetros ou as somas das áreas que igualam uma forma geométrica.”
A8	“Estudar áreas e perímetro de formas geométricas.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Ao analisarmos a concepção central que os alunos têm em relação à geometria, destaca-se a ênfase na relação com as formas como um ponto crucial em sua compreensão. No entanto, ao progredir no estudo da geometria, os alunos não se limitam mais à sua mera identificação, começam a compreender a sua importância, das suas medidas e cálculos em contextos aplicados. Observa-se uma evolução no desenvolvimento desse entendimento ao compararmos o conceito apresentado no primeiro momento com aquele revelado no segundo. No segundo momento, esses elementos geométricos não são apenas reconhecidos, mas são explicitamente associados aos conhecimentos apresentados por eles no contexto do projeto. Essa evolução revela não apenas uma mudança na percepção dos alunos sobre a geometria, mas também a capacidade de transferir esse entendimento para situações práticas, demonstrando uma integração mais profunda e abrangente dos conceitos geométricos em suas práticas de aprendizado.

Quadro 3 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Assinale quais dos conhecimentos geométricos abaixo você já estudou. () Perímetro; () Área de figuras planas; () Volume; () Ângulos: definição, medição e classificação; () Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais; () Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales; () Semelhança de triângulos; () Teorema de Pitágoras.	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Perímetro; Área de figuras planas; Volume; Ângulos: definição, medição e classificação; Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales; Semelhança de triângulos; Teorema de Pitágoras.”
A2	“Perímetro; Volume; Semelhança de triângulos.”
A3	“Perímetro; Área de figuras planas; Volume; Ângulos: definição, medição e classificação.”
A4	“Perímetro; Volume; Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales; Teorema de Pitágoras.”

A5	“Perímetro; Volume; Ângulos: definição, medição e classificação; Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais.”
A6	“Perímetro; Área de figuras planas; Volume; Ângulos: definição, medição e classificação; Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales; Semelhança de triângulos.”
A7	“Perímetro; Área de figuras planas; Volume; Ângulos: definição, medição e classificação; Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales; Semelhança de triângulos.”
A8	“Perímetro; Área de figuras planas; Ângulos: definição, medição e classificação; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales; Semelhança de triângulos.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 4 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Assinale quais dos conhecimentos geométricos abaixo você acredita ter sido útil no Projeto da construção do parque infantil. () Perímetro; () Área de figuras planas; () Volume; () Ângulos: definição, medição e classificação. () Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais; () Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala; () Semelhança de triângulos; () Teorema de Pitágoras.	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Perímetro; Ângulos: definição, medição e classificação; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala; Semelhança de triângulos; Teorema de Pitágoras.”
A2	”Perímetro; Área de figuras planas; Ângulos: definição, medição e classificação; Semelhança de triângulos; Teorema de Pitágoras.”
A3	“Perímetro; Área de figuras planas; Volume; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala; Teorema de Pitágoras.”
A4	“Perímetro; Área de figuras planas; Ângulos: definição, medição e classificação; Semelhança de triângulos; Teorema de Pitágoras.”
A5	“Perímetro; Ângulos: definição, medição e classificação. Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala; Teorema de Pitágoras.”
A6	“Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala; Teorema de Pitágoras.”

A7	“Perímetro; Área de figuras planas; Ângulos: definição, medição e classificação; Semelhança de triângulos.”
A8	“Perímetro; Área de figuras planas; Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala; Teorema de Pitágoras.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Na análise desses elementos, ao compararmos as respostas entre o primeiro e o segundo questionário, é perceptível que os alunos reconhecem que conhecimentos geométricos já estudados ou adquiridos no intervalo de tempo da administração dos questionários, foram úteis no desenvolvimento do projeto. Isso evidencia a ampliação e a consolidação dos saberes, proporcionando aos alunos uma clara percepção dos conceitos geométricos que foram inicialmente assimilados e posteriormente aplicados no desenvolvimento do projeto. Esse entendimento demonstra não apenas a aquisição de conhecimento, mas também a habilidade dos alunos em integrar e aplicar de maneira prática as informações geométricas aprendidas. Esse processo de evolução no domínio do conteúdo contribui de maneira significativa para a qualidade e eficácia do projeto, evidenciando o impacto positivo da aprendizagem na capacidade dos alunos em utilizar o conhecimento adquirido em situações concretas.

Quadro 5 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Na sua opinião, por que é importante estudar geometria? Você consegue perceber alguma situação prática desses conhecimentos na vida cotidiana?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Na vida cotidiana não.”
A2	“Ah, sei lá. Sim, as vezes.”
A3	“A importância é que pode-se desenvolver o cérebro com formas diferenciadas, depende da forma que utilizamos, mas sim.”
A4	“O uso da geometria é muito importante no nosso cotidiano, pois utilizamos na maior parte da nossa vida.”
A5	“Não sei , não.”
A6	“Porque é importante para o cotidiano. Por exemplo, se eu for colocar uma porta em um lugar em que ela fique grande, eu terei que usar os conhecimentos da geometria
A7	“Para resolver questões que são apresentadas no cotidiano. Sim.”
A8	“Na minha opinião eu acho que é importante estudar geometria. Não.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 6 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Quais são as suas sensações em relação ao estudo da geometria? Você gosta, não gosta ou não tem certeza?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Eu gosto porque é a área da matemática que mais entendo.”
A2	“Não tenho certeza.”
A3	“Gosto sim.”
A4	“Eu gosto, pois me ajuda muito.”
A5	“Nenhum. Não posso dizer que gosto pois eu não lembro.”
A6	“Eu acho bem legal e confusa. Eu gosto.”
A7	“Eu gosto porque me ajuda a aprender as coisas mais difíceis que podem ser ressaltadas no dia-a-dia.”
A8	“Não tenho certeza.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 7 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Quais são as suas sensações em relação ao estudo da geometria? Você gosta, não gosta ou não tem certeza?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Eu gosto já que pode ser útil não só para o projeto se não também para a vida em si.”
A2	”Não tenho certeza.”
A3	“Eu gostei. Um assunto que pode me ajudar no futuro.”
A4	“Gosto. Ela ajudou muito no desenvolvimento do projeto.”
A5	“Eu gosto e não quero deixar de herança para o 9º ano do ano que vem.”
A6	“É como se eu estivesse me aperfeiçoando. Eu gosto da geometria.”
A7	“Boa. Gosto porque é uma motivação.”
A8	”Não tenho certeza.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Ao examinarmos este ponto específico, notamos que alguns alunos reconhecem que a geometria não se limita ao ambiente escolar, mas possui uma presença palpável em

situações do dia a dia, proporcionando-lhes uma lente valiosa para compreender e resolver questões práticas. A percepção de que os conhecimentos geométricos estão diretamente vinculados a problemas relevantes do cotidiano ressoa com a ideia de aplicabilidade e utilidade prática. Eles percebem a geometria não apenas como uma disciplina isolada, mas como uma ferramenta que fortalece suas habilidades de pensamento crítico, lógica e resolução de problemas.

Os alunos manifestam um apreço significativo pelo estudo dos conhecimentos geométricos. Esta preferência é sustentada pela crença compartilhada entre eles de que esses conhecimentos abordam questões relevantes ao cotidiano. Para os alunos, a geometria é uma ferramenta prática que oferece soluções para desafios do mundo real.

Quadro 8 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Alguma vez você já se deparou com situações reais em que o conhecimento de geometria foi útil? Se sim, descreva essas situações.	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Não.”
A2	“Sim. Quando a minha tia estava construindo a planta do comércio dela a mesma usou os ângulos.”
A3	“Não, até o momento, além da escola.”
A4	“Não. Pois não utilizo muito no meu dia-a-dia.”
A5	“Não.”
A6	“Ainda não.”
A7	“Não.”
A8	“Se eu já me deparei com alguma situação de geometria, eu não me lembro.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 9 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Alguma vez você já se deparou com situações reais em que o conhecimento de geometria foi útil? Se sim, descreva essas situações.	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Não.”
A2	“Não. Eu não saio de casa e fico sem nada para fazer a não ser mexer no celular.”

A3	“Sim. Em um trabalho, meu pai utilizou a geometria para medir uma área para colocar pilastras para fazer estacionamento.”
A4	“Sim. Em atividades e projetos escolares.”
A5	“Sim. No projeto da escola e na medição de área do terreno da escola.”
A6	“Não. Mas logo vou precisar.”
A7	“Não.”
A8	“Não.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Neste contexto, podemos observar uma sutil mudança na percepção de alguns alunos em relação à aplicação prática de seus conhecimentos geométricos. No início do processo, predominantemente, os alunos não visualizavam de maneira clara a relevância e utilidade desses saberes em situações cotidianas. Eles apresentavam uma perspectiva inicial na qual a geometria era concebida como uma disciplina que aborda questões distantes da realidade do dia a dia.

Contudo, ao analisarmos o segundo momento, percebemos que houve uma pequena evolução nessa percepção. Alguns alunos demonstram agora uma capacidade de estabelecer conexões entre seus conhecimentos geométricos e a sua aplicação prática. Esse desenvolvimento sugere não apenas uma assimilação dos conceitos geométricos, mas também uma compreensão mais profunda de como esses saberes podem ser relevantes e utilizados em situações do mundo real.

Essa mudança de perspectiva, que vai do desconhecimento inicial à ligações entre conhecimentos e usabilidade, destaca a eficácia do processo da ABP ao estimular uma reflexão mais ampla por parte dos alunos. Portanto, esse resultado reflete não apenas uma transformação na percepção de alguns alunos, mas também uma conquista no desenvolvimento de suas competências geométricas ao longo desse processo educacional.

Quadro 10 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Você acha que o estudo da geometria pode ajudar a melhorar suas habilidades matemáticas de forma geral? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Sim, já que melhora a habilidade de fazer conta.”
A2	“Sim. Eu acho que ajuda na hora de calcular ou sei lá.”
A3	“Sim, porque ela ajuda a melhorar a aprendizagem da matemática.”
A4	“Sim, pois no futuro irei utilizar em trabalhos que exigem a geometria.”

A5	“Não porque eu ainda não lembro de muitas coisas.”
A6	“Sim. Ajuda no raciocínio”
A7	“Sim, porque fica mais fácil de fazer as contas e expressões.”
A8	“Sim.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 11 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Você acredita que irá aplicar os conhecimentos geométricos aprendidos ao longo do Projeto na sua vida cotidiana?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Talvez irei aplicar.”
A2	“Não.”
A3	“Sim. Isso é algo que só minha profissão vai me dizer.”
A4	“Acho que sim, dependendo do assunto.”
A5	“Acho que sim”
A6	“Sim. Eu acho que todo mundo na vida precisou ou vai precisar disso.”
A7	“Sim.”
A8	“Não.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 12 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 3	
Item do questionário: Você acredita que os conhecimentos geométricos aprendidos e aplicados no desenvolvimento do Projeto serão úteis para o seu dia-a-dia?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Sim.”
A2	“Sim. Assim como ‘Fulano’ nos ajudou com seus conhecimentos, futuramente poderemos utilizar do mesmo aprendizado.”
A3	“Sim.”
A4	“Sim.”
A5	“Sim.”
A6	“Sim.”

A7	Não respondeu ao questionário
A8	“Sim.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Torna-se clara a percepção dos alunos em relação à importância dos conhecimentos geométricos explorados durante o desenvolvimento do projeto, visto que esses saberes são reconhecidos como ferramentas valiosas para a resolução de problemas e enfrentamento de situações adversas em seu cotidiano. É crucial observar que essa ideia ganha ainda mais força ao chegarmos ao desfecho do projeto. O fato de a percepção sobre a relevância dos conhecimentos geométricos se intensificar ao longo do processo sugere não apenas uma mera assimilação de informações, mas uma compreensão progressiva e expressiva do papel essencial que a geometria desempenha na resolução prática de problemas.

Quadro 13 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Você acredita que ficou mais fácil compreender os conceitos geométricos aplicando-os no Projeto do que fazendo exercícios? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“No projeto porque isso apresenta uma forma mais interessante de aplicar os conhecimentos aprendidos.”
A2	“Não. Sei lá.”
A3	“Sim, porque é uma nova forma de aprender e que vai ser aplicada na vida real.”
A4	“Sim. Mais prático.”
A5	“Sim. Porque nós nos interessamos mais no teorema.”
A6	“Sim. A mente fica mais ativa no projeto.”
A7	“Sim, porque as coisas que eu não sabia, e não tinha conhecimento do que era, estou aprendendo.”
A8	“Não.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 14 – Aprendizagem da geometria

Categoria de Análise: Aprendizagem da geometria	
Unidade de registro: Questionário 3	
Item do questionário: Após utilizar seus conhecimentos geométricos no desenvolvimento do Projeto, você acredita que seja melhor aprender esses conteúdos com atividades teóricas (como exercícios) ou atividades práticas (como o Projeto)? Por quê?	

Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Com atividades práticas, porque é mais interessante.”
A2	“Sim. Porque motiva os alunos a aprender melhor, com mais vontade.”
A3	“Prática, porque elas dão noção melhor do assunto.”
A4	“Sim, pois os alunos aprendem com facilidade.”
A5	“Atividades práticas, pois todos se interessam em utilizar os conhecimentos geométricos.”
A6	“Projeto, porque assim colocamos em prática o que aprendemos.”
A7	Não respondeu ao questionário
A8	“Sim. Porque é muito legal.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Na percepção dos alunos, as atividades práticas relacionadas ao projeto desempenharam um papel fundamental em seu processo de aprendizagem. A valorização das atividades práticas como facilitadoras da compreensão teórica é destacável. Os alunos reconhecem que a prática não apenas complementa, mas enriquece sua compreensão dos conceitos geométricos, proporcionando uma experiência tangível que vai além da teoria abstrata. A integração da teoria com a prática é percebida como um elemento essencial para a construção de um entendimento mais profundo e substancial. Nesse contexto, as atividades práticas surgem como um meio eficaz para expandir a compreensão dos conhecimentos geométricos explorados durante o projeto. Os alunos expressam a convicção de que essas atividades práticas não apenas possibilitam uma assimilação mais eficiente da teoria, mas também estabelecem uma ponte direta entre os conceitos e a aplicação prática, permitindo-lhes trabalhar em situações de contexto real.

5.2.2 Trabalho colaborativo

Nesta categoria de análise, nossa atenção se volta para a avaliação do comportamento dos alunos diante dos desafios e adversidades inerentes ao trabalho colaborativo construído durante o projeto. Esta categoria é necessária para a compreensão da dinâmica de aprendizado e interação entre os estudantes quando enfrentam obstáculos conjuntos nas situações.

A decisão de incorporar esta categoria específica de análise é embasada na natureza essencialmente colaborativa da abordagem de ensino em estudo, a ABP. A colaboração, nesse contexto, não é apenas uma ferramenta para a execução eficiente do projeto, mas também um ambiente propício para o desenvolvimento de competências socioemocionais e habilidades interpessoais.

Quadro 15 – Trabalho colaborativo

Categoria de Análise: Trabalho colaborativo	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Você acha que consegue aprender melhor quando as atividades são individuais ou em grupos? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Individuais porque consigo pensar melhor.”
A2	“Individual. Eu não gosto de grupos.”
A3	“As duas são ótimas, mas prefiro individuais, porque elas são mais dependentes do seu próprio conhecimento. Em grupo também são boas só que você e seus discutem para ver qual é a melhor resposta para as perguntas.”
A4	“Individual. Porque é mais fácil de entender e resolver as questões.”
A5	“Individual. Porque eu consigo aprender alguma coisa e se eu não tiver entendendo eu tiro a minha dúvida.”
A6	“Individual. Porque fazendo sozinho eu tenho que fazer certo.”
A7	“Individual, porque eu não sobrecarrego o meu parceiro(a) e fica mais fácil de compreender sozinho.”
A8	“Individual, porque em grupo podem pescar.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 16 – Trabalho colaborativo

Categoria de Análise: Trabalho colaborativo	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Você acha que consegue aprender melhor quando as atividades são individuais ou em grupos? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Individuais, porque posso fazer as atividades como eu quero.”
A2	“Individual. Sei lá.”
A3	“Individuais. Para mim, pensar sozinho é melhor do que trabalhar em equipe. Mas trabalhar em equipe te ensina o valor da amizade e confiança.”
A4	“Individual. Eu penso melhor sozinha. Evita brigas e tals.”
A5	“Em grupos porque um ajuda o outro.”
A6	“Individual. Porque eu uso mais da minha capacidade para aprender.”

A7	“Individuais, porque assim não dá muitas discussões e brigas pelo determinado valor que deu na conta.”
A8	Não respondeu esta pergunta

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 17 – Trabalho colaborativo

Categoria de Análise: Trabalho colaborativo	
Unidade de registro: Questionário 3	
Item do questionário: Você acredita que o trabalho em grupo permitiu que você aprendesse mais com seus colegas ou você acha que atrapalhou? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Ajudou, porque não fez a aprendizagem tão difícil.”
A2	“Com certeza, com muita certeza, com a absoluta certeza, atrapalhou e atrapalhou. Tanto que quando certas pessoas não fizeram mais nada o projeto fluiu.”
A3	“Aprende, porque você tem um melhor desenvolvimento.”
A4	“Não. Faltou união.”
A5	“Atrapalhou. Por questão de eu pegar punga de meus colegas por não ter entendido o assunto e não perguntar novamente.”
A6	“Atrapalhou porque eu não me esforcei o bastante para aprender.”
A7	Não respondeu ao questionário
A8	“Com os colegas, pois quando tínhamos alguma dúvida perguntávamos.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Ao examinarmos os questionários 1 e 2, nos quais o item em questão se repete, mesmo considerando diferentes momentos temporais, surge uma consistência nas respostas dos alunos. Os alunos mantêm uma posição firme, indicando que o trabalho individual é percebido como mais propício para o aprendizado. Essa percepção é justificada na convicção coletiva de que a abordagem individual demanda maior dedicação e esforço na execução das tarefas, resultando em uma compreensão mais ampla dos conceitos, já que os alunos não estão socializados com esse tipo de atividade.

Além disso, evidencia-se uma preocupação com as interações sociais, particularmente as potenciais discordâncias que podem surgir durante o convívio nas diversas etapas do projeto. A apreensão quanto à possibilidade de alguns alunos aproveitarem o trabalho alheio para evitar a apresentação de suas próprias contribuições é uma indicação clara das preocupações quanto à equidade e colaboração efetiva no ambiente de aprendizado.

Contudo, ao alcançarmos o questionário 3, administrado ao final do projeto, podemos notar mudanças nas atitudes de alguns alunos em relação ao trabalho colaborativo. Nota-se uma receptividade maior a essa modalidade, sugerindo uma evolução na percepção dos benefícios associados ao trabalho em colaboração. Alguns alunos parecem ter internalizado a ideia de que a colaboração pode aprimorar o processo de aprendizagem, indicando um entendimento mais maduro das vantagens inerentes à interação e cooperação entre pares.

Para [Bender \(2015\)](#) o saber trabalhar de forma coletiva é uma das habilidades de maior importância que podem ser adquiridas na ABP. Portanto, essa transformação ao longo do projeto pode ser interpretada como um indício positivo do **impacto gradual** da metodologia adotada. O ambiente colaborativo, inicialmente temido e associado a desafios sociais, parece ter se revelado, ao final do projeto, como um meio eficaz de enriquecer a aprendizagem. Essa mudança de perspectiva ressalta a importância da experiência prática na modificação das atitudes dos alunos em relação ao trabalho colaborativo, reforçando a ideia de que a aprendizagem efetiva não é apenas uma questão de conteúdo, mas também de interação e colaboração.

5.2.3 Motivação e satisfação

A motivação desempenha um papel crucial na metodologia da ABP, pois é o combustível que impulsiona o trabalho colaborativo. Sem uma motivação intrínseca, a colaboração entre os alunos pode encontrar mais obstáculos que os esperados, e a atenção dedicada ao trabalho pode dispersar.

A oferta de situações desafiadoras, que refletem problemas autênticos do dia a dia, atua como um poderoso motivador. Quando os alunos percebem a relevância direta do que estão estudando para suas vidas cotidianas, seu interesse naturalmente aumenta. Isso é especialmente eficaz quando essas situações desafiam os alunos a aplicar seus conhecimentos em contextos práticos, estimulando não apenas a compreensão teórica, mas também a aplicação prática do aprendido. Portanto, é importante criar uma situação que não apenas envolva os alunos, mas que também apresente um problema nitidamente relacionado às questões reais do seu cotidiano.

Além disso, a promoção constante do trabalho de pesquisa, investigação e aprendizagem contribui para manter viva a chama da motivação. A capacidade dos alunos de explorar, descobrir e compreender por meio da investigação alimenta sua motivação, uma vez que estão envolvidos ativamente na construção do conhecimento.

Por outro lado, a satisfação derivada da obtenção de resultados relevantes para a resolução do problema proposto também desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem. Ao perceberem que suas contribuições foram cruciais para a finalização

do projeto e que o trabalho desenvolvido teve um impacto importante em sua comunidade, os alunos experimentam uma sensação de realização e propósito. Essa satisfação não apenas valida o esforço investido, mas também fortalece a conexão entre o aprendizado e sua aplicação prática na vida real, proporcionando uma experiência educacional mais rica e repercussiva.

Assim, a combinação de motivação impulsionada por situações do cotidiano e a satisfação proveniente do impacto percebido na comunidade cria um ambiente propício para o engajamento profundo e duradouro dos alunos na ABP.

Vejamos abaixo, os dados extraídos dos questionários a serem analisados sobre a perspectiva da motivação dos alunos.

Quadro 18 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Você se sente motivado a resolver os problemas que envolvem os conhecimentos geométricos apresentados nas atividades aplicadas nas aulas de matemática? O que você acredita ser necessário para resolvê-los corretamente?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Sim. Prestar atenção.”
A2	“As vezes quando eu não estou de maresia. Atenção e vontade.”
A3	“Sim. Atenção e comparação para saber diferenciar.”
A4	“Sim. Ter atenção , saber ler as questões corretamente e se atentar aos problemas matemáticos.”
A5	“Não. Chamar a professora novamente para explicar o assunto.”
A6	“Não. Entender o assunto.”
A7	“Sim. Mais atenção, mais interesse e mente aberta.”
A8	“Sim. Eu não lembro, mas eu acho motivador porque a geometria tem a ver com a matemática.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 19 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Você se sente motivado a resolver os problemas que envolvem os conhecimentos geométricos apresentados no Projeto do Parque infantil? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra

A1	“Sim, porque pode ser uma herança que o 9º ano de 2023 para nossa escola.”
A2	“Não. Sei lá.”
A3	“Tem dia que sim e dia que não porque eu fico com preguiça. Mas no geral, sim. Mas são por poucos minutos.”
A4	“Sim. Acho divertido.”
A5	“Sim. Para ajudar no aprendizado.”
A6	“Não muito. Tenho medo de errar em alguma coisa.”
A7	“Sim, porque melhora o conhecimento e a habilidade em geometria.”
A8	“Não, porque é muito cansativo.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 20 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 3	
Item do questionário: Você se sentiu motivado em participar deste Projeto? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Sim. Porque é uma forma de aprender diferente e divertida.”
A2	“Sim. No final, ansiosa para ver o resultado tão esperado.”
A3	“Sim. Porque eles me ajudam a trabalhar melhor em equipe.”
A4	“Sim, pois ficamos todos unidos.”
A5	“Sim, porque seria algo que a gente tiraria do papel e tornaria algo que outras pessoas pudessem desfrutar do projeto que a gente se dedicou para fazer.”
A6	“Não. Porque eu pensei nas coisas ruins que poderiam acontecer.”
A7	Não respondeu ao questionário
A8	“Sim, pois aprendi cálculos diferentes.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Ao analisarmos o primeiro item apresentado no primeiro quadro, podemos perceber que, no contexto dos exercícios de matemática não diretamente relacionados ao projeto, alguns alunos demonstram desestímulo e enfrentam dificuldades em exercer autonomia na resolução dessas atividades. Este cenário sugere que, em certos casos, os alunos podem não se sentir tão engajados ou capacitados para trabalhar com exercícios que não estão diretamente ligados aos elementos práticos do projeto em andamento. Outros, entretanto, encontram estímulo, reconhecendo a importância de prestar atenção aos requisitos dos exercícios e à aplicação dos conhecimentos geométricos necessários para a resolução.

Já ao explorarmos os itens nos segundo e terceiro quadros, originados dos questionários 2 e 3, aplicados durante o desenvolvimento e ao final do projeto, respectivamente,

observamos uma mudança na perspectiva dos alunos. A maioria deles revelou sentir-se motivada a participar ativamente do trabalho proposto, percebendo essa experiência como uma oportunidade valiosa de aprendizado e aprimoramento. A consideração do trabalho como divertido é um indicador significativo de que os alunos não apenas se sentiram motivados, mas também experimentaram uma abordagem mais envolvente e agradável no ambiente colaborativo. Além disso, o estímulo ao trabalho em equipe é evidenciado, sugerindo que o projeto não apenas promoveu a aprendizagem individual, mas também cultivou um ambiente propício para a colaboração efetiva.

Essa mudança de atitude, ao longo do projeto, sugere que a abordagem da ABP não apenas influenciou a percepção dos alunos sobre as atividades matemáticas, mas também promoveu um ambiente mais estimulante e colaborativo. O reconhecimento do trabalho como uma oportunidade de aprendizado e aprimoramento, juntamente com a valorização do aspecto divertido e do estímulo ao trabalho em equipe, indicam que o projeto não apenas atendeu às necessidades educacionais, mas também contribuiu positivamente para a experiência de aprendizado dos alunos.

Os quadros a seguir, visam explicitar os dados coletados a cerca da satisfação dos alunos em relação ao seu trabalho no projeto.

Quadro 21 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 1	
Item do questionário: Você gostaria de participar de atividades escolares que contribuam para a solução de problemas ligados à sua comunidade escolar?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Sim.”
A2	“Sim.”
A3	“Sim, mas sem discussão. Tenho vergonha de falar em público.”
A4	“Sim, pois seria um trabalho para mim e para a comunidade.”
A5	“Sim.”
A6	“Sim.”
A7	“Sim, pois ajudar a comunidade escolar é melhorar algo ou alguma coisa para melhor.”
A8	“Gostaria.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 22 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 2	
Item do questionário: Você gostaria de participar mais de atividades escolares que contribuam para a solução de problemas ligados à sua comunidade escolar? Por quê?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Sim, já que todo mundo pode ajudar a melhorar a escola.”
A2	“Não, porque eu não gosto.”
A3	“Sim, para termos a comunidade um lugar melhor.”
A4	“Acho que sim.”
A5	“Sim. Porque eu quero ponto para passar de ano.”
A6	“Sim. Assim eu me ajudo, aprendo e ajudo o próximo.”
A7	“Sim. Para aprender sobre a geometria mais.”
A8	Não respondeu esta pergunta

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 23 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 3	
Item do questionário: Você está satisfeito com a sua participação neste Projeto? Você acredita que deu o melhor de si para colaborar com a construção? Se você não acredita ter dado o melhor de si, o que você acredita que o impediu de ser mais participativo?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Eu estou satisfeito.”
A2	“Sim. Não muito, mas o suficiente. Coragem e falta de preguiça.”
A3	“Sim. Não, os modelos eram muito parecidos uns com os outros que foi o que me desanimou.”
A4	“Sim. Acredito.”
A5	“Sim. Não dei o melhor de mim, mas colaborei com o que eu pude.”
A6	“Sim. Não. Os meninos das outras turmas gritando o tempo todo e outras distrações.”
A7	Não respondeu ao questionário
A8	“Sim. Sim.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quadro 24 – Motivação e satisfação

Categoria de Análise: Motivação e satisfação	
Unidade de registro: Questionário 3	
Item do questionário: Se o Projeto precisasse ser refeito, o que você mudaria?	
Identificação da Atividade	Respostas dos estudantes na íntegra
A1	“Faria a maquete melhor.”
A2	“Os bancos, a ponte, a sacada na frente da escola, as paredes e só.”
A3	“O meu brinquedo.”
A4	“A parte dos meninos.”
A5	“A mesa e os bancos que os meninos ficaram rindo.”
A6	“A tirolesa, eu teria ligado ela na casinha.”
A7	Não respondeu ao questionário
A8	“Em nada.”

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

É eminente o interesse dos alunos em se engajarem em atividades escolares que ofertem a oportunidade de abordar desafios e resolver problemas diretamente relacionados à sua comunidade. Eles reconhecem que a resolução desses problemas não apenas agrega valor a si mesmos, mas também a todos aqueles que podem se beneficiar dos resultados do trabalho executado por eles. Esse reconhecimento do impacto positivo nas vidas dos outros contribui para uma sensação de satisfação, proporcionando aos alunos uma fonte adicional de motivação.

Ao chegar ao término do projeto, os alunos expressam satisfação geral com o trabalho desenvolvido. Embora reconheçam que poderiam ter contribuído mais em nível individual e que situações adversas poderiam ter influenciado os resultados finais, a satisfação prevalece. Essa reflexão crítica sugere um entendimento maduro por parte dos alunos, reconhecendo as limitações e desafios enfrentados durante o processo.

A satisfação revelada pelos alunos, ao final, não é estática; é permeada por um desejo inerente de aprimorar o trabalho já realizado. A expressão desse desejo não apenas reflete uma busca contínua por excelência, mas também destaca a vaidade saudável e a aspiração por melhorias. Essa atitude demonstra uma mentalidade de aprendizado contínuo, onde a experiência adquirida serve como inspiração para futuras melhorias e inovações.

Em última análise, os alunos não apenas celebram o que foi alcançado, mas veem o projeto como uma oportunidade valiosa para crescimento pessoal e coletivo. Essa combinação de satisfação, autocrítica construtiva e a aspiração pelo aprimoramento contínuo, ilustra não apenas o sucesso do projeto, mas também a maturidade e a mentalidade de

aprendizado resiliente cultivadas entre os participantes.

6 Considerações Finais

Este estudo teve como foco as potenciais contribuições da ABP no processo de ensino e aprendizagem da Geometria, por meio da observação direta dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. A base da investigação centrou-se em uma tarefa que possuía tanto relevância prática quanto pedagógica: o desenvolvimento de um projeto destinado à criação de um espaço de lazer na área escolar. Este projeto foi concebido não apenas como um benefício real para a comunidade estudantil, mas também visando enriquecer o ambiente ao redor da escola.

A aceitação da proposta pelos alunos marcou o início de um processo colaborativo intensivo, onde o debate acerca da construção surgiu como uma ferramenta vital para alinhar as expectativas com as necessidades reais da comunidade escolar. A decisão por um parque infantil, localizado na área verde da escola, refletiu um consenso em torno do valor agregado que tal espaço poderia oferecer.

Ao embarcar na fase de execução, os alunos se depararam com o desafio de selecionar os brinquedos adequados, definir suas dimensões e posições, aplicando e expandindo seus conhecimentos geométricos no processo. Esta jornada revelou-se não apenas educativa, mas profundamente imersiva, proporcionando novas experiências e visão sobre a aplicação da matemática em situações reais. A cooperação, embora desafiadora devido às divergências de opiniões e aos conflitos interpessoais, surgiu como um elemento importante para o sucesso do projeto.

Os participantes expressaram um aumento significativo no interesse e motivação pela geometria, atribuindo esta mudança à aplicação prática dos conceitos geométricos no decorrer do projeto. Esta abordagem prática não só enriqueceu seu entendimento, mas também cultivou habilidades valiosas de trabalho em equipe e resolução de problemas.

Ao refletir sobre o projeto, torna-se evidente que sua realização transcende a simples adição de um novo espaço de lazer; ele representou uma jornada de transformação pessoal e coletiva. A matemática, e mais especificamente a geometria, assumiu um papel protagonista, guiando cada fase do projeto, da concepção à realização. Esta experiência proporcionou aos alunos a oportunidade de materializar suas visões com precisão, segurança e sustentabilidade, demonstrando a aplicabilidade da matemática fora das fronteiras da sala de aula.

Este enfoque na ABP proporcionou aos alunos uma abordagem diferente daquela encontrada em abordagens de ensino tradicionais. Ao invés de serem meros receptores passivos de conhecimento, os alunos tornaram-se agentes ativos de sua própria educação, utilizando a geometria como uma ferramenta para resolver problemas reais e imediatos

que impactavam sua comunidade. Esta abordagem prática não só buscou fortalecer a compreensão dos conceitos geométricos, mas também visou desenvolver habilidades valiosas, tais como o pensamento crítico, a solução de problemas e o trabalho colaborativo.

Durante o processo, a interação entre teoria e prática revelou-se como um aspecto fundamental da ABP. Ao aplicarem conceitos geométricos na concepção e desenvolvimento do espaço de lazer, os alunos puderam vivenciar a matemática de forma concreta e contextualizada, o que potencialmente facilitou uma aprendizagem mais profunda. Este tipo de aprendizagem experiencial destaca-se por promover não apenas o entendimento acadêmico, mas também por estimular a capacidade dos estudantes de aplicar o conhecimento em situações da vida real. Esta dualidade de propósitos enfatiza o potencial da ABP para transcender os objetivos educacionais tradicionais, oferecendo aos alunos uma experiência de aprendizagem que é tanto socialmente relevante quanto academicamente rigorosa.

Este projeto reforçou a conexão dos estudantes com a matemática, evidenciando sua relevância e aplicabilidade em contextos práticos. Os desafios enfrentados e superados ao longo do projeto não apenas fortaleceram os conhecimentos matemáticos dos alunos, mas também suas competências em comunicação e colaboração, sublinhando a importância do trabalho em equipe para o alcance de objetivos comuns.

Este trabalho não só atingiu seus objetivos iniciais, mas também ofereceu percepções valiosas sobre o potencial da ABP para estimular e enriquecer o ensino da geometria. Em conclusão, este estudo ressalta a eficácia da ABP como uma estratégia pedagógica para o ensino da geometria, sugerindo que tal abordagem pode oferecer uma maneira mais dinâmica e engajadora de aprender matemática. Ao integrar a teoria geométrica com projetos práticos que têm impacto direto na comunidade dos alunos, a ABP não só enriquece a experiência educacional, mas também prepara os estudantes para aplicar suas habilidades e conhecimentos em contextos além da sala de aula.

Referências

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 3^a reimpressão da 1^oedição. ed. São Paulo: Edições 70, 2016. Citado na página 28.
- BENDER, W. N. *Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI*. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2015. Citado 5 vezes nas páginas 11, 14, 15, 16 e 58.
- BORBA, M. **A pesquisa qualitativa em educação matemática**. p. 2, Jan. 2004. Citado na página 27.
- BRASIL, M. da E. *Base Nacional Comum Curricular*. [S.l.], 2018. Citado 3 vezes nas páginas 10, 13 e 14.
- BUENO, E. S.; BANIN, E. S. **O ensino da geometria através da resolução de problemas**. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*, v. 1, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 12.
- CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. **Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método**. *Informação Sociedade: Estudos*, v. 24, n. 1, abr. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.
- DENZIN, N. K.; LYNCOLN, Y. S. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. Citado na página 28.
- DOLCE, O.; POMPEO, J. N. *Fundamentos de matemática elementar 9: Geometria plana*. 9^a. ed. São Paulo: Atual, 2013. Citado na página 17.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Citado na página 27.
- MUNIZ NETO, A. C. *Geometria*. Rio de Janeiro: SBM, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- OLIVEIRA, D. C. de. **Análise de Conteúdo Temático-Categorial: Uma proposta de sistematização**. *Rev. Enferm.*, UFRJ, Rio de Janeiro, p. 16(4):569–76, out/dez 2008. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. **Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino**. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Pesquisa, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, v. 34, n. 67, p. 764–785, May 2020. ISSN 0103-636X. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a20>>. Citado na página 13.
- OLIVEIRA, S. L. d.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. **Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino**. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, SciELO Brasil, v. 34, p. 764–785, 2020. Citado na página 15.

OLIVEIRA, S. L. de; ROMÃO, E. C. **Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de Matemática**. *Educação Matemática Em Revista*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Brasília, v. 23, n. 59, p. 87–100, jul./set. 2018. Citado na página [13](#).

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2016. Citado na página [12](#).

SEVERO, C. E. P. **Aprendizagem baseada em projetos: uma experiência educativa na educação profissional e tecnológica**. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v. 2, n. 19, p. e6717–e6717, 2020. Citado 4 vezes nas páginas [10](#), [11](#), [12](#) e [14](#).

Apêndices

APÊNDICE A – Questionários

Questionário 1

Nome: _____

1. O que vem à sua mente quando você ouve a palavra "geometria"? Descreva o que você sabe sobre esse assunto. O que você entende por geometria.

2. Assinale quais dos conhecimentos geométricos abaixo você já estudou.

- () Perímetro;
- () Área de figuras planas;
- () Volume;
- () Ângulos: definição, medição e classificação.
- () Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais;
- () Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales;
- () Semelhança de triângulos;
- () Teorema de Pitágoras.

3. Quais são as suas sensações em relação ao estudo da geometria? Você gosta, não gosta ou não tem certeza?

4. Na sua opinião, por que é importante estudar geometria? Você consegue perceber alguma situação prática desses conhecimentos na vida cotidiana?

5. Alguma vez você já se deparou com situações reais em que o conhecimento de geometria foi útil? Se sim, descreva essas situações.

6. Você se sente motivado a resolver os problemas que envolvem os conhecimentos geométricos apresentados nas atividades aplicadas nas aulas de matemática? O que você acredita ser necessário para resolvê-los corretamente?

7. Identifique algum conhecimento geométrico que você acha mais desafiador. Por que você acredita que é difícil?

8. Em sala de aula, quais estratégias de ensino você considera mais eficazes para compreender melhor os conceitos geométricos?

9. O que você acha que poderia ser feito para tornar o aprendizado de geometria mais interessante e envolvente?

10. Você acha que o estudo da geometria pode ajudar a melhorar suas habilidades matemáticas de forma geral? Por quê?

11. Você acha que consegue aprender melhor quando as atividades são individuais ou em grupos? Por quê?

12. Na sua opinião, qual é o papel do professor na aprendizagem da geometria? Como um professor pode ajudar você a entender melhor os conceitos geométricos?

13. Você gostaria de participar de atividades escolares que contribuam para a solução de problemas ligados à sua comunidade escolar?

Questionário 2

Nome: _____

1. Agora que você já trabalhou bastante a teoria e a prática da geometria, o que vem à sua mente quando você ouve a palavra "geometria"? Descreva o que você entende por geometria.

2. Assinale quais dos conhecimentos geométricos abaixo você acredita ter sido útil no Projeto da construção do parque infantil.

- Perímetro;
- Área de figuras planas;
- Volume;
- Ângulos: definição, medição e classificação.
- Ângulos: opostos pelo vértice, correspondentes, alternos e colaterais;
- Teoremas de proporcionalidade: Teorema de Tales e Escala;
- Semelhança de triângulos;
- Teorema de Pitágoras.

3. Quais são as suas sensações em relação ao estudo da geometria neste Projeto?

Você gosta, não gosta ou não tem certeza?

4. Na sua opinião, por que é importante estudar geometria? Você consegue

perceber alguma situação prática desses conhecimentos na vida cotidiana?

5. Alguma vez você já se deparou com situações reais em que o conhecimento de

geometria foi útil? Se sim, descreva essas situações.

6. Você acha que o estudo da geometria pode ajudar a melhorar suas habilidades

matemáticas de forma geral? Por quê?

7. Você se sente motivado a resolver os problemas que envolvem os conhecimentos geométricos apresentados no Projeto do Parque infantil? Por quê?

8. Você acredita que irá aplicar os conhecimentos geométricos aprendidos ao longo do Projeto na sua vida cotidiana?

9. Você acredita que ficou mais fácil compreender os conceitos geométricos aplicando-os no Projeto do que fazendo exercícios? Por quê?

10. O que você acha que poderia ser feito para tornar o aprendizado de geometria mais interessante e envolvente? Acha que Projetos como o que estamos fazendo ajudam?

11. Você acha que consegue aprender melhor quando as atividades são individuais ou em grupos? Por quê?

12. Você gostaria de participar mais de atividades escolares que contribuam para a solução de problemas ligados à sua comunidade escolar? Por quê?

Questionário 3

Nome: _____

1. Você se sentiu motivado em participar deste Projeto? Por quê?

2. Após utilizar seus conhecimentos geométricos no desenvolvimento do Projeto, você acredita que seja melhor aprender esses conteúdos com atividades teóricas (como exercícios) ou atividades práticas (como o Projeto)? Por quê?

3. Você acredita que os conhecimentos geométricos aprendidos e aplicados no desenvolvimento do Projeto serão úteis para o seu dia-a-dia?

4. Você está satisfeito com a sua participação neste Projeto? Você acredita que deu o melhor de si para colaborar com a construção? Se você não acredita ter dado o melhor de si, o que você acredita que o impediu de ser mais participativo?

5. Você acredita que o trabalho em grupo permitiu que você aprendesse mais com seus colegas ou você acha que atrapalhou? Por quê?

6. Você acha que o Projeto te possibilitou outras aprendizagens além dos conhecimentos geométricos? Quais (o que mais você aprendeu com este projeto)?

7. Se o Projeto precisasse ser refeito, o que você mudaria?

APÊNDICE B – Solicitação para a implementação da construção do parque infantil.

Da Professora Nara Torres e Alunos da turma do 9º ano do ano de 2023 da Escola Municipal Pedro Joaquim de Souza

Para Ilma. Senhora Diretora [REDACTED]

Na busca por proporcionar um ambiente escolar mais enriquecedor e completo para as crianças de nossa comunidade, venho, através deste documento, solicitar a construção de um parque infantil e uma área de convivência na área verde da Escola Municipal Pedro Joaquim de Souza.

Impulsionados pela necessidade destas construções, decidimos não apenas construir estruturas físicas, mas também integrar aprendizado significativo ao processo. Assim, surgiu nosso Projeto, onde a construção desses espaços foi permeada pela aplicação prática dos conhecimentos matemáticos, transformando a experiência em uma jornada educacional única.

Desde a escolha das formas dos brinquedos até a disposição no espaço, cada aspecto do parque infantil foi concebido com base em princípios matemáticos e em comum acordo com os alunos envolvidos no Projeto. Geometria, proporções e cálculos de distâncias se tornaram ferramentas essenciais na criação de um ambiente que não apenas encanta os discentes, mas também estimula seu pensamento matemático de maneira intuitiva.

A gestão financeira do projeto foi uma oportunidade para os alunos aplicarem conceitos matemáticos no mundo real. Ao participarem da elaboração do orçamento, eles entenderam a alocação de recursos, compreendendo, por exemplo, como melhorar custos sem comprometer a qualidade e a segurança das estruturas.

Neste documento, trazemos as informações necessárias para as construções pleiteadas (tipo de brinquedos e suas medidas, custo de material e mão de obra estimados para a construção).

Segue abaixo, as imagens da maquete, cuidadosamente projetada na escala 2:75, representando os brinquedos destinados ao parque e a futura área de convivência. Nelas, destacam-se as dimensões reais que almejamos para a construção. Consideramos a possibilidade de adicionar algumas dessas medidas durante a fase de implementação, visando conferir uma solidez ainda mais substancial à estrutura.

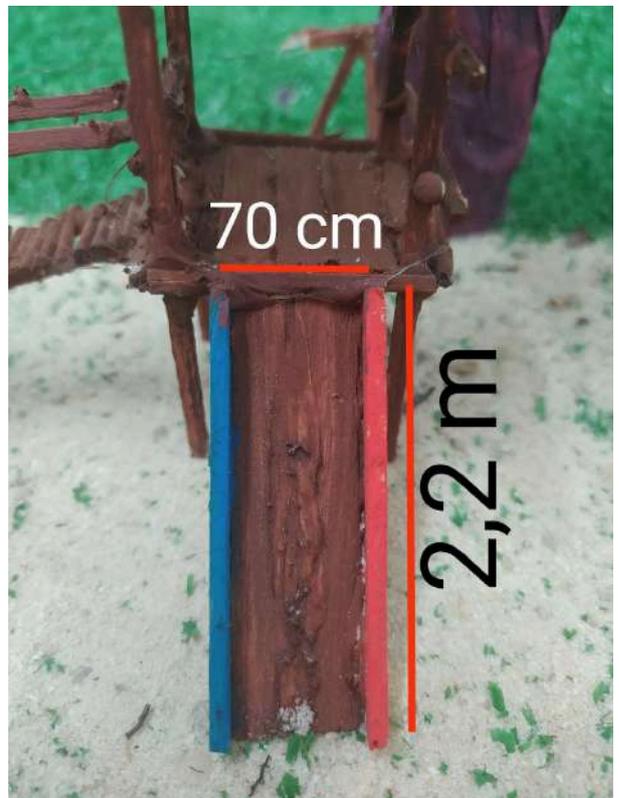
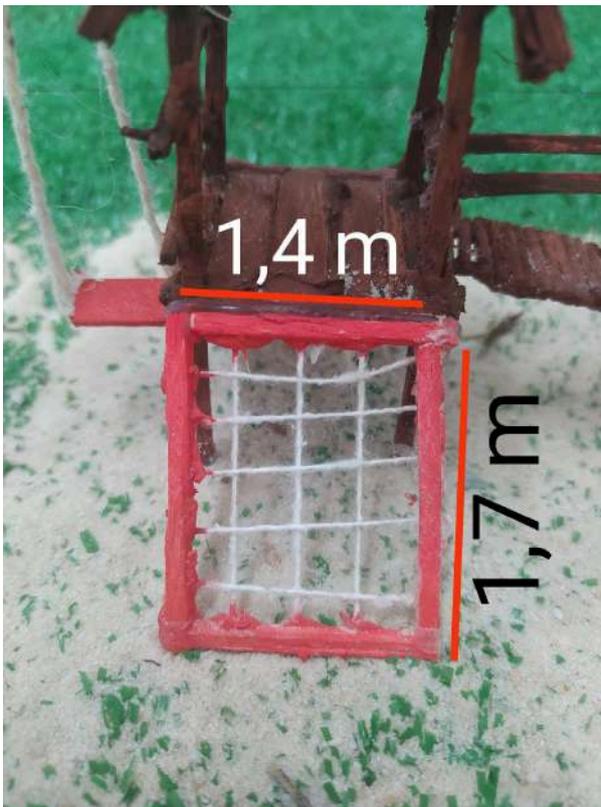
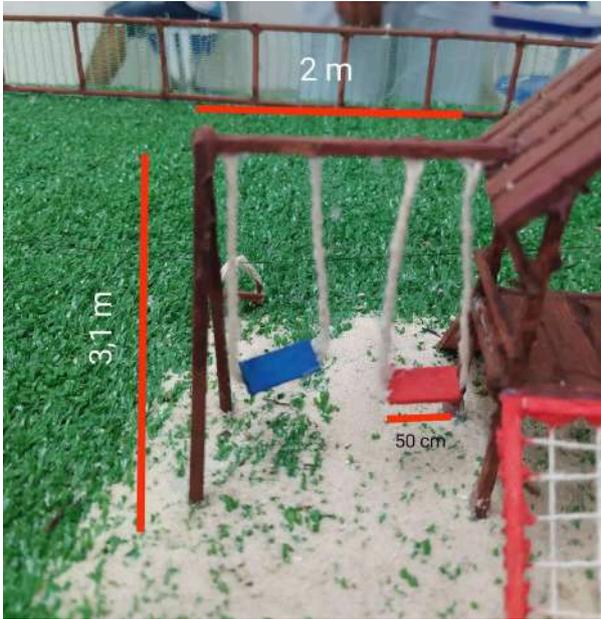
Vista da frente da área das casinhas

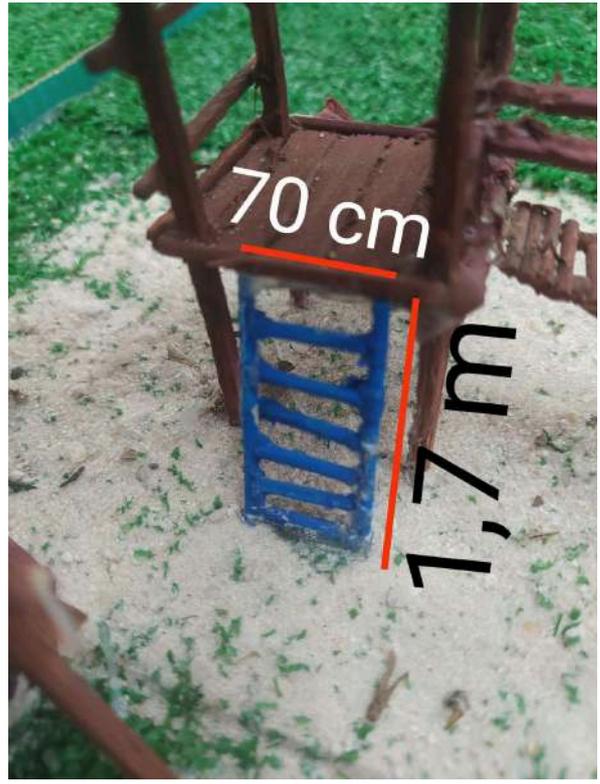
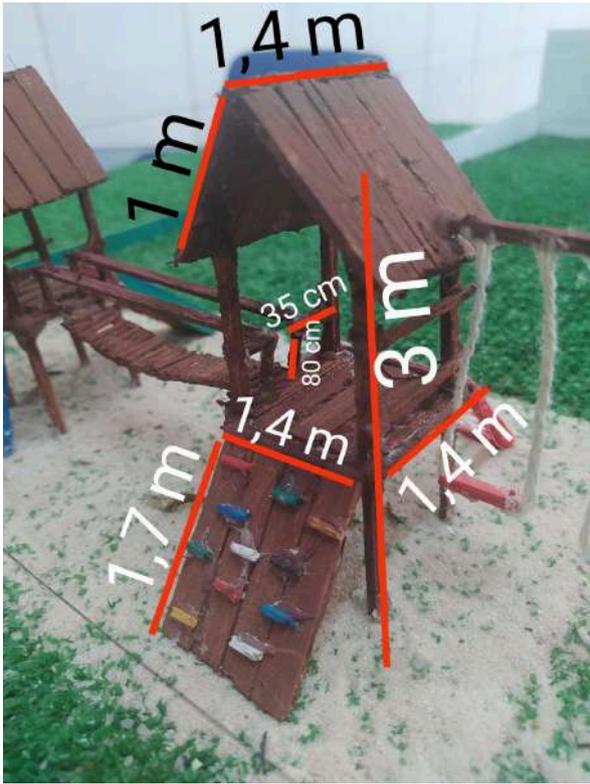


Vista do fundo da área das casinhas



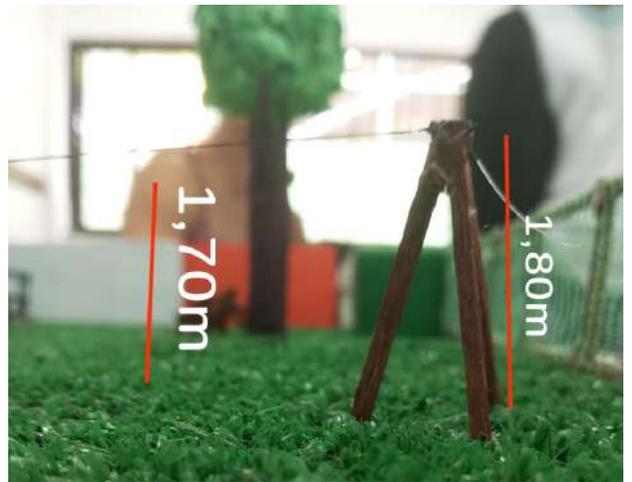
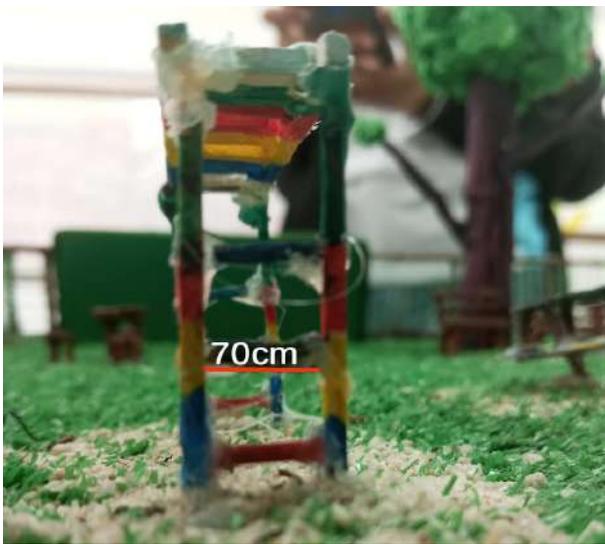
Medidas





Vista da frente da área dos brinquedos "soltos"





Vista da frente da área de convivência



Vista superior do Projeto





A seguir, apresentamos a relação de materiais estimados para a construção mencionada anteriormente.

28 peças de 1,5 m de eucalipto tratado com 8 a 10 cm de espessura;

11 peças de 3,5 m de de eucalipto tratado com 10 a 12 cm de espessura;

22 peças 1 m de eucalipto tratado com 6 a 8 cm de espessura;

3 peças de 2 m de eucalipto tratado com 10 a 12 cm de espessura;

2 peças 3 m de eucalipto tratado com 6 a 8 cm de espessura;

2 peças de 3 m de eucalipto tratado com 12 a 14 cm de espessura;

40 peças de 70 cm de eucalipto tratado com 6 a 8 cm de espessura;

16 meia lua de 1,8 m de eucalipto tratado com 10 a 12 cm de espessura;

70 peças meia lua de 1 m de eucalipto tratado com 8 a 10 cm de espessura;

60 m de corda de lã na espessura de 1,5 cm;

8 m² de deck de pinos;

1 tábuia de angelim de 3,5 m x 0,5 m x 0,15 m;

3 tabuas de angelim de 2 m com 50 cm de largura;

33 m de cabo de aço;

1 roldana para tirolesa;

4 barra rosqueadas de ½;

20 porcas e arruelas;

5 sacos de cimento;

1 m de areia;

½ m de brita;

1 lata de 18l de osmocolor natural uv gold;

3 pincéis de 3 polegadas;

1 rolo pequeno;
1 l de solvente;
3 kg de pregos 3/6/9 ;
3 kg de prego 2/6/10;
1 brinquedo Gira-gira.

O material listado foi orçado pelos alunos e o seu custo ficou em aproximadamente R\$ 15.000,00 (quinze mil reais).

Ao embarcarmos nesse projeto para a construção do parque infantil e da área de convivência, não apenas transformamos o ambiente físico da escola, mas também elevamos o nível da experiência educacional. Ao integramos os conhecimentos matemáticos à prática, estamos construindo não apenas estruturas físicas, mas também uma base sólida de aprendizado para as crianças, preparando-as para um futuro onde a matemática é uma ferramenta poderosa e essencial.

Este projeto não é apenas uma iniciativa escolar, mas uma oportunidade para unir a comunidade em torno de um objetivo comum. A participação ativa de pais, professores e membros da comunidade fortalece os laços, mostrando que a aprendizagem e o desenvolvimento podem ser esforços colaborativos.

Mata de São João, 19 de dezembro de 2023

Nara Cristina Moreira Torres

Matrícula 7420