

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS CANOAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
(PROFMAT)**

ÉDER MOTTA DE OLIVEIRA

**REFLETINDO SOBRE QUESTÕES DE ACESSIBILIDADE NA ESCOLA:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM
DE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS**

CANOAS – RS

2025

ÉDER MOTTA DE OLIVEIRA

**REFLETINDO SOBRE QUESTÕES DE ACESSIBILIDADE NA ESCOLA:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM
DE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Canoas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Carina Loureiro Andrade

Linha de Pesquisa: Matemática na Educação Básica e suas Tecnologias

CANOAS – RS

2025

CIP - Catalogação na publicação

Oliveira, Éder Motta de
REFLETINDO SOBRE QUESTÕES DE ACESSIBILIDADE NA
ESCOLA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A
APRENDIZAGEM DE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS / Éder Motta
de Oliveira. -- 2025.
87 f.
Orientadora: Carina Loureiro Andrade.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul,
Campus Canoas, Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional - PROFMAT, Canoas, BR-RS, 2025.

1. Geometria No Ensino Fundamental. 2. Semelhança
de triângulos. 3. Resolução de problemas no ensino de
matemática. 4. Acessibilidade escolar. I. Andrade,
Carina Loureiro. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha
Catalográfica do SIBIFRS com dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ÉDER MOTTA DE OLIVEIRA

**REFLETINDO SOBRE QUESTÕES DE ACESSIBILIDADE NA ESCOLA:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM
DE SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, no campus Canoas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

Canoas, 30 de setembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Carina Loureiro Andrade

Orientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

Prof.^a Dr.^a Jaqueline Molon

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Adilson de Campos

Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Florianópolis

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Rosana da Rosa, minha companheira de vida e de jornada acadêmica, agradeço profundamente por sua escuta generosa, apoio constante e por estar ao meu lado em cada etapa deste percurso. À minha filha Maria Vitória da Rosa de Oliveira, cuja presença iluminou meus dias e me deu forças para seguir em frente, dedico também este trabalho com muito amor.

À Prof.^a Dr.^a Carina Loureiro Andrade, minha orientadora, expresso minha sincera gratidão pela orientação dedicada, pela paciência e pelo incentivo constante ao longo desta jornada. Sua experiência e generosidade foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos colegas do curso, que dividiram comigo os momentos bons e os difíceis, deixo meu agradecimento pela parceria, pelas trocas de ideias e pelo apoio mútuo que tornaram essa caminhada mais leve e significativa.

Aos amigos e familiares que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, seja com palavras de incentivo, gestos de apoio ou simplesmente acreditando em mim — meu muito obrigado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Canoas, ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), e a todos os professores que contribuíram para minha formação, agradeço pelo conhecimento compartilhado, pela dedicação ao ensino e pelo impacto positivo no meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a contribuição de uma sequência didática, fundamentada na metodologia de resolução de problemas, para a aprendizagem do conceito de semelhança de triângulos de forma conectada com a realidade do estudante. A proposta busca suscitar reflexões sobre a acessibilidade no contexto escolar. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, caracterizada como intervenção pedagógica, realizada com estudantes do 9º ano do ensino fundamental em uma escola pública de Capela de Santana (RS). Os dados foram coletados por meio de observações, atividades pedagógicas e análise dos materiais produzidos pelos alunos. Os resultados apontaram que a sequência incentivou uma aprendizagem mais ativa, favoreceu a colaboração entre os alunos e possibilitou a aplicação dos conceitos matemáticos em situações reais, como a construção de projetos de rampas acessíveis em uma maquete da escola.

Palavras-chave: Semelhança de triângulos, Resolução de Problemas, Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the contribution of a didactic sequence, grounded in the problem-solving methodology, to the learning of the concept of triangle similarity, seeking a learning process more connected to students' real-life experiences. The proposal intends to foster reflections on accessibility within the school context. This is a qualitative research study, characterized as a pedagogical intervention, conducted with 9th-grade students at a public school in Capela de Santana (RS). Data were collected through observations, pedagogical activities, and analysis of materials produced by the students. The results indicated that the sequence encouraged more active learning, promoted collaboration among students, and enabled the application of mathematical concepts to real-life situations, such as the design of accessible ramp projects in a school model.

Keywords: Similarity of triangles, Problem Solving, Teaching and Learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Esquema da metodologia	23
Figura 2 — Dois triângulos semelhantes	25
Figura 3 — O caso de semelhança LLL	26
Figura 4 — Prova de semelhança no caso LLL	26
Figura 5 — O caso de semelhança AA.....	27
Figura 6 — Construção do segmento PQ	28
Figura 7 — Prova de semelhança caso AA	28
Figura 8 — Construção do triângulo referente à rampa realizada pelo Grupo A	38
Figura 9 — Construção do triângulo referente à rampa realizada pelo Grupo B	39
Figura 10 — Medidas encontradas pelo Grupo B.....	39
Figura 11 — Construção do triângulo realizada pelo Grupo C	40
Figura 12 — Construção do triângulo realizado pelo Grupo D	41
Figura 13 — Resolução da Atividade 1.1 pelo Grupo A	42
Figura 14 — Triângulo construído pelo Grupo B (folha A3 e GeoGebra)	43
Figura 15 — Construções realizadas pelo Grupo C	44
Figura 16 — Construção do triângulo do Grupo D.....	45
Figura 17 — Atividade 1.2 do problema 1	46
Figura 18 — Resposta para Atividade 1.2 do Grupo B.....	47
Figura 19 — Resposta para Atividade 1.2 do Grupo A.....	48
Figura 20 — Atividade 1.3	49
Figura 21 — Atividade 1.3 do Grupo A e Grupo D.....	50
Figura 22 — Atividade 1.3 do Grupo B	51
Figura 23 — Dinâmica da Plenária.....	52
Figura 24 — Problema 2.....	55
Figura 25 — Solução para o Problema 2 do Grupo A	56
Figura 26 — Solução para o Problema 2 do Grupo B	57
Figura 27 — Solução para o Problema 2 do Grupo C	58
Figura 28 — Construção do triângulo do Problema 2.....	59
Figura 29 — Solução para o Problema 2 do Grupo D	60

Figura 30 — Maquete da escola.....	61
Figura 31 — Enunciado do Problema 3.....	62
Figura 32 — Grupos trabalhando na biblioteca	63
Figura 33 — Solução do Problema 3 (Grupo A)	64
Figura 34 — Solução do Problema 3 (Grupo B)	65
Figura 35 — Solução do Problema 3 (Grupo C)	66
Figura 36 — Solução do Problema 3 (Grupo D).....	67
Figura 37 — Vistas frontal, lateral e superior (Grupo D).....	68
Figura 38 — Rampas projetadas pelos Grupos.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Resolução de problemas	14
2.2 Semelhança de triângulos	24
2.2.1 Proposição 1 — caso LLL.....	25
2.2.2 Proposição 2 — caso AA.....	27
2.2.3 Proposição 3 — caso LAL	29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
3.1 Caracterização do ambiente escolar pesquisado	32
4 RESULTADOS	35
4.1 Problema 1 – Acessibilidade em Foco: Calculando a Inclinação de Rampas	35
4.1.1 Atividade 1.1 – Geometria em movimento: medindo rampas reais.....	36
4.1.2 Atividade 1.2 – Será que essa rampa passa no teste?	46
4.1.3 Atividade 1.3 – Explorando a semelhança de triângulos	49
4.2 Problema 2 – Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos.....	54
4.3 Problema 3 – Construção de Rampas: Garantindo Acessibilidade na Escola	61
4.4 Análise das Entrevistas.....	69
4.4.1 Resolução de Problemas e Aprendizado Ativo	70
4.4.2 Colaboração e Construção do Conhecimento Matemático.....	71
4.4.3 Aplicação da Matemática na Realidade.....	72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE A – PROBLEMA 1	78
APÊNDICE B – PROBLEMA 2	81
APÊNDICE C – PROBLEMA 3	82
APÊNDICE D – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....	83

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	84
APÊNDICE F –TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	86
ANEXO A – O DESCASO COM OS DEFICIENTES.....	88

1 INTRODUÇÃO

A matemática é, muitas vezes, vista como um universo de números e fórmulas distantes da realidade, mas a geometria surge como um campo capaz de diminuir essa distância e conectar esses conceitos ao mundo concreto. Contudo, a “geometria pode ser vista como um campo matemático nem sempre bem trabalhado nas escolas do ensino básico e que, não raro é trabalhado no final do ano letivo ou é feito de forma destituída de sentido e significação para o aluno” (Nunes *et al.*, 2021, p.158).

Sobre a relevância do trabalho com esta área da matemática, Lorenzato afirma que:

[...] é possível, desejável e necessário que o ensino dessa parte importante da matemática seja fortemente enfatizado, porque, como já vimos, sem experiência geométrica não se consegue raciocinar geometricamente e, por consequência, se constrói uma visão capenga, falaciosa e incompleta da matemática. (Lorenzato, 2010, p.70).

Entretanto, muitas vezes, os estudantes não conseguem ver relevância daquilo que se aprende, o que pode acarretar um desinteresse pela matéria. Além disso, uma abordagem tradicional de ensino de geometria, baseada em memorização de fórmulas e propriedades, não estimula o pensamento crítico nem a resolução de problemas, habilidades fundamentais para compreender e aplicar conceitos geométricos. Nesse contexto, a Base Nacional Comum curricular (BNCC) ressalta que “[...] a Geometria não pode ficar reduzida à mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume, nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas, como o de Tales ou o de Pitágoras” (BRASIL, 2018, p. 228), isso mostra a importância de uma abordagem pedagógica que valorize a compreensão dos conceitos em vez da mera memorização.

Neste sentido, acredita-se que a resolução de problemas, como uma metodologia de ensino e aprendizagem, seja capaz de subsidiar e alicerçar o trabalho do professor, pois “Quando os professores ensinam matemática através de resolução de problemas, eles estão dando a seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver sua própria compreensão” (Onuchic, 1999, p. 208). Assim, essa abordagem se torna o veículo pelo qual “Os métodos de descoberta refletem em parte a ideia de que a resolução de problemas pode ser um veículo para a aprendizagem de novos conceitos e técnicas” (Stanic; Kilpatrick, 1989, p.13).

Diante da realidade acima mencionada, foi elaborada a seguinte pergunta-diretriz, que orientou a presente pesquisa: *Como uma sequência de atividades baseada na metodologia de resolução de problemas pode contribuir para o aprendizado de semelhança de triângulos de forma conectada com a realidade?*

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é avaliar a contribuição de uma sequência didática fundamentada na metodologia de resolução de problemas para a aprendizagem da semelhança de triângulos de forma conectada com a realidade. Para alcançar esse objetivo, foi elaborada e aplicada, a uma turma do 9º ano do ensino fundamental, uma sequência didática específica para o aprendizado da semelhança de triângulos, baseada na metodologia de resolução de problemas. Além disso, é analisado o progresso dos alunos na compreensão do conceito de semelhança de triângulos após a aplicação dessa sequência didática. Por fim, é avaliado o impacto dessa sequência didática na motivação dos alunos para aprender matemática, incluindo a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos em situações reais, como a medição e cálculo da inclinação de rampas para promover a acessibilidade.

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, o primeiro capítulo traz a introdução do trabalho, na qual são expostos o problema de pesquisa, a justificativa, bem como os objetivos geral e específicos. O segundo capítulo é dedicado à fundamentação teórica, abordando a metodologia de resolução de problemas no ensino da matemática, os fundamentos da BNCC e o conceito de semelhança de triângulos, que constitui o conteúdo matemático central da proposta didática. O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, de natureza qualitativa e do tipo intervenção pedagógica, caracterização do ambiente escolar, os instrumentos de coleta de dados e os critérios de análise. O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos com a aplicação dos três problemas propostos, detalhando as atividades desenvolvidas, as resoluções dos grupos, as observações do pesquisador e as análises das entrevistas com os alunos. Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais, destacando as contribuições da proposta para o ensino de matemática, os desafios enfrentados na aplicação e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os fundamentos que sustentam a pesquisa, organizados em dois eixos principais: o uso da resolução de problemas como metodologia de ensino e o conceito de semelhança de triângulos. Na primeira seção, são discutidas abordagens teóricas que defendem essa metodologia como forma de promover o protagonismo dos alunos e a construção ativa do conhecimento. Na segunda seção, são explorados o conceito de semelhança de triângulos e as demonstrações dos critérios LLL, AA e LAL, que compõem o conteúdo central da sequência didática aplicada.

2.1 Resolução de problemas

George Polya¹ escreve, em 1945, o livro *A arte de resolver problemas* (1995), trazendo contribuições para os professores que desejam fomentar nos seus alunos esta capacidade, auxiliando na compreensão de como se dá esse processo e também das motivações e dos procedimentos de resolução. Para Polya (1995), um dos grandes desafios para o professor é avaliar o quanto, e como, deve intervir no trabalho do estudante:

O estudante deve adquirir tanta experiência pelo trabalho independente quanto lhe for possível. Mas se ele for deixado sozinho, sem ajuda ou com auxílio insuficiente, é possível que não experimente qualquer progresso. Se o professor ajudar demais, nada restará para o aluno fazer. O professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma parcela razoável do trabalho. (Polya, 1995, p. 2)

Para Polya a resolução de problemas é:

[...] uma habilitação prática como, digamos, o é a natação. Adquirimos qualquer habilitação por imitação e prática. Ao tentarmos nadar, imitamos o que os outros fazem com as mãos e os pés para manterem suas cabeças fora d'água e, afinal, aprendemos a nadar pela prática da natação. Ao tentarmos resolver problemas, temos de observar e imitar o que fazem outras pessoas quando resolvem os seus e, por fim, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os. (Polya, 1995, p. 3)

No cenário educacional atual, a abordagem da resolução de problemas pode ser um meio eficaz para aumentar o interesse e a habilidade dos estudantes em resolver problemas. Cabe ao professor inspirar e motivar o maior número possível de alunos. Como destaca o autor “O professor que deseja desenvolver nos estudantes a

¹ George Polya nasceu na Hungria em 1887. Estudou Direito, Línguas, Literatura, Filosofia, Física e Matemática.

capacidade de resolver problemas deve inculcar em suas mentes algum interesse por problemas, proporcionando-lhes muitas oportunidades para imitar e praticar.” (Polya, 1995, p. 2).

Polya (1995) propôs quatro etapas para resolver problemas matemáticos: compreender o problema, elaborar um plano, executar esse plano e, por fim, revisar o que foi feito.

A primeira etapa é a compreensão do problema. Nessa fase inicial, o estudante deve entender o problema e identificar suas partes principais: a incógnita, os dados, a condicionante. Para aumentar a compreensão, os alunos são incentivados a responder às seguintes perguntas: “[...] O que se pede no problema? O que se quer resolver no problema? O que o problema está perguntando?” (Dante, 2010, p.29)

A segunda etapa é o estabelecimento de um plano. O autor destaca que o principal feito na resolução de problemas é a elaboração de um plano. Nesta etapa deve-se conectar os dados do problema com o que se pede e algumas perguntas que podem nortear esse processo são: “Você já resolveu um problema como esse antes? É possível resolver os problemas por partes? É possível traçar um ou vários caminhos em busca da solução?” (Dante, 2010, p.30)

A terceira etapa é a execução do plano. Nesta etapa deve-se executar o plano que foi elaborado, de forma organizada e metódica, garantindo que todos os detalhes estejam incluídos. Embora essa etapa possa parecer simples, ela exige paciência. O autor enfatiza que “O principal é que os estudantes fiquem honestamente convictos da correção de cada passo” (Polya, 1995, p. 2).

A quarta etapa é o retrospecto. Essa é uma etapa importante e instrutiva para o aluno, pois nela ocorre a verificação da solução encontrada e a identificação de possíveis erros; ao refazerem os passos da resolução, os alunos podem consolidar seu conhecimento e aprimorar sua habilidade de resolver problemas. O autor ainda destaca que sempre pode-se melhorar a resolução e a compreensão nesta etapa: “[...] problema algum fica completamente esgotado. Resta sempre alguma coisa a fazer. Com estudo e aprofundamento, podemos melhorar qualquer resolução e, seja como for, é sempre possível aperfeiçoar a nossa compreensão da resolução” (Polya, 1995, p. 10).

Com isso, Polya reforça que aprender a resolver problemas exige prática constante e que o professor deve ser alguém que saiba resolver e ensinar com equilíbrio, ajudando o aluno sem tirar dele a chance de pensar por conta própria.

Enquanto Polya se concentrou na habilidade individual de resolver problemas, Stanic e Kilpatrick² ampliaram a discussão para incluir a resolução de problemas no currículo escolar, tornando-a parte essencial da educação matemática.

Referente a resolução de problemas no currículo escolar de matemática Stanic e Kilpatrick argumentam que:

[...] se olharmos para a resolução de problemas nos currículos desde o antigo Egito até ao presente, diferentes temas são revelados. Três temas gerais caracterizam o papel da resolução de problemas nos currículos de Matemática das escolas: resolução de problemas como contexto, resolução de problemas como capacidade e resolução de problemas como arte. A resolução de problemas como contexto tem pelo menos cinco subtemas, todos eles baseados na ideia de que os problemas e a resolução de problemas são meios para atingir fins importantes. (1989, p. 12)

Segundo Stanic e Kilpatrick (1989), os cinco subtemas da resolução de problemas como contexto são:

Resolução de problemas por justificação: Os problemas desse subtema são relacionados à realidade, assim eles servem para justificar os conteúdos a serem ensinados e o valor da matemática.

Resolução de problemas como motivação: O problema nesse caso é para atrair e despertar o interesse em aprender matemática.

Resolução de problemas como atividade lúdica: Esse subtema tem como objetivo despertar o interesse dos alunos para aprender de uma forma divertida.

Resolução de problemas como veículo: O problema deve ser trabalhado antes de se ensinar o conceito, assim ao resolver o problema o aluno tanto aprende o novo conceito, como também desenvolve sua motivação e interesse.

Resolução de problemas como prática: São problemas rotineiros aplicados para praticar algum conceito ou procedimento aprendido. Esse subtema é o de maior influência no currículo de matemática.

Segundo Stanic e Kilpatrick (1989), a resolução de problemas é frequentemente considerada uma das várias habilidades a serem ensinadas no currículo escolar. A resolução de problemas é uma capacidade entre outras a serem ensinadas na escola. Assim, esse tema passou a ganhar destaque entre os que defendem a resolução de problemas como parte importante do currículo escolar.

² Jeremy Kilpatrick (1935–2022) foi professor emérito da Universidade da Geórgia e referência internacional em educação matemática, com destaque para estudos sobre currículo e resolução de problemas.

Ao colocar a resolução de problemas na hierarquia das capacidades a serem adquiridas pelos alunos, há algumas consequências para o papel da resolução de problemas no currículo escolar. Sobre uma dessas consequências, as distinções hierárquicas entre resolver problemas de rotina e problemas não rotineiros, Stanic e Kilpatrick argumentam que:

[...] a resolução de problemas não rotineiros é caracterizada como uma capacidade de nível elevado a ser adquirida depois da capacidade de resolução de problemas de rotina (que, por sua vez, é adquirida depois de os alunos aprenderem conceitos e capacidades matemáticas básicas). Esta visão adia a atenção à resolução de problemas não rotineiros e, como resultado, apenas alguns alunos que conseguiram dominar os pré-requisitos chegam a ser expostos a tais problemas. A resolução de problemas não rotineiros torna-se então uma atividade para os estudantes especialmente capazes mais do que para todos os alunos (1989, p. 14-15).

Já a respeito da resolução de problema como arte, Stanic e Kilpatrick afirmam que:

Uma visão mais profunda e mais compreensiva da resolução de problemas nos currículos escolares de Matemática – a visão da resolução de problemas como arte – emergiu do trabalho de George Pólya, que reviveu no nosso tempo a ideia da heurística (a arte da descoberta). Matemáticos antigos como Euclides e Pappus e mais recentes como Descartes, Leibniz e Bolzano, discutiram métodos e regras para a descoberta e invenção em Matemática, mas as suas ideias nunca tiveram grande eco nos currículos escolares. Ficou para Pólya a tarefa de reformular, estender e ilustrar várias ideias acerca da descoberta matemática de tal modo que os professores as pudessem compreender e usar. (Stanic; Kilpatrick, 1989, p. 14-15)

Embora a resolução de problemas seja valorizada na matemática, sua prática como arte, conforme proposta por Stanic e Kilpatrick, é difícil de se implementar no currículo. Atualmente, professores enfrentam o desafio de incorporar essa abordagem heurística em um ambiente de sala de aula devido ao tempo e as exigências curriculares.

Segundo a professora Lourdes de La Rosa Onuchic³ (1999), somente nas últimas décadas os educadores matemáticos passaram a dar a importância para a resolução de problemas e aceitaram a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia mais atenção.

Hoje, a tendência é caracterizar esse trabalho considerando os estudantes como participantes ativos, os problemas como instrumentos preciosos e bem definidos e a atividade na resolução de problemas como uma coordenação complexa simultânea de vários níveis de atividades. (Onuchic, 1999, p. 203).

³ Possui graduação em Bacharelado e Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP/SP (1954), mestrado em Matemática pela Escola de Engenharia de São Carlos-USP (1971) e doutorado em Matemática pelo Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos-USP (1978).

Segundo Onuchic (1999), os autores Schroeder e Lester apresentam três modos diferentes para abordar a resolução de problemas, que são: ensinar sobre resolução de problemas, ensinar para resolução de problemas e ensinar matemática através da resolução de problemas. Na primeira abordagem, o professor busca apresentar e discutir modelos de resolução, como o proposto por George Polya, ou variações dele. Na segunda abordagem ela argumenta que o professor que ensina a resolver problema se concentra na maneira que a matemática é ensinada e como ela pode ser aplicada na solução de problemas rotineiros e não rotineiros, nessa abordagem os alunos ganham muitos exemplos de conceitos e de estruturas matemáticas sobre as habilidades que estão em desenvolvimento e muitas oportunidades de aplicar essa matemática na resolução de problemas.

Na perspectiva de Onuchic a terceira abordagem se dá:

Ao se ensinar matemática através da resolução de problemas, os problemas são importantes não somente como um propósito de se aprender matemática, mas, também, como um primeiro passo para se fazer isso. O ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e são desenvolvidas técnicas matemáticas como respostas razoáveis para problemas razoáveis. Um objetivo de se aprender matemática é de poder transformar certos problemas não rotineiros em rotineiros. (Onuchic, 1999, p. 207).

Conforme Onuchic (1999), ensinar matemática através da resolução de problemas significa começar o processo de aprendizagem com situações que tenham a ver com o conteúdo que se quer ensinar. Nessa abordagem, os alunos desenvolvem estratégias e técnicas como resposta a desafios reais. A compreensão, nesse contexto, acontece quando o aluno consegue fazer ligações entre o que está aprendendo e como isso se aplica em diferentes situações, o que ajuda a dar mais sentido ao conteúdo e faz com que ele se lembre por mais tempo.

A autora ainda argumenta que:

É importante ter a visão de que compreender deve ser o principal objetivo do ensino, apoiado na crença de que o aprendizado de matemática, pelos alunos, é mais forte quando é auto gerado do que quando lhes é imposto por um professor ou por um livro-texto. Quando os professores ensinam matemática através de resolução de problemas, eles estão dando a seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver sua própria compreensão. À medida que a compreensão dos alunos se torna mais profunda e mais rica, sua habilidade em usar matemática para resolver problemas aumenta consideravelmente. (Onuchic, 1999, p. 208).

De fato, espera-se que nossos alunos compreendam os conceitos ou procedimentos trabalhados em sala de aula e acredita-se que os alunos compreendem e aprendem melhor quando são os protagonistas da construção de

seus conhecimentos. Assim, ao ensinar matemática através da resolução de problemas, convida-se o aluno a desenvolver sua própria compreensão.

De acordo com Onuchic e Allevato⁴ (2012), os principais conceitos e procedimentos matemáticos podem ser explorados através da resolução de problemas, que ainda incentiva os alunos a refletirem sobre a matemática e sua construção. Embora essa abordagem possa parecer ambiciosa ou distante da realidade escolar, as autoras apresentam argumentos que a tornam viável e justificável.

Segundo Onuchic e Allevato (2012) ensinar através de problemas é difícil. O planejamento precisa ser feito no dia a dia, acompanhando o ritmo da turma e o que o currículo exige. Sendo assim, não é possível planejar mais do que alguns poucos dias de aula à frente, outra dificuldade é a necessidade de realizar modificações frequentemente nos livros-textos tradicionais. Entretanto, há boas razões para se fazer esse esforço (Onuchic; Allevato, 2012):

- A resolução de problemas coloca os alunos no centro para que eles possam ter suas ideias sobre o “dar sentido”. Ao resolver o problema os alunos precisam refletir sobre as ideias ligadas ao problema.
- A resolução de problemas favorece o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, argumentação, comunicação, estabelecimento de conexões e uso de diferentes formas de representação. Esses processos ampliam a compreensão dos conceitos trabalhados ao longo da atividade.
- Ensinar através da resolução de problemas é prazeroso; professores que experimentam ensinar dessa maneira não voltam a ensinar do modo “ensinar dizendo”. O entusiasmo de desenvolver a compreensão dos alunos através de seus raciocínios vale o esforço. Além disso, é uma abordagem divertida para os alunos.
- Quando o professor realiza a formalização ao final da atividade, os conceitos matemáticos ganham mais sentido para os alunos,

⁴ Norma Suely Gomes Allevato possui graduação em Licenciatura e Bacharelado em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (1985), mestrado em Mestrado em Matemática Pura pela Universidade Estadual de Londrina (1991) e doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005).

favorecendo a compreensão dos conteúdos e das habilidades previstas no planejamento.

Na abordagem de resolução de problemas como uma metodologia de ensino, Onuchic afirma que:

[...] o aluno tanto aprende matemática resolvendo problemas como aprende a resolver problemas. O ensino da resolução problema não é mais processo isolado. Nessa metodologia o ensino é fruto de um processo mais amplo, um ensino que se faz por meio da resolução de problemas. (Onuchic, 1999, p. 210).

Onuchic e Allevato (2012) defendem que a resolução de problemas não deve ser vista apenas como uma técnica para ensinar a resolver situações matemáticas, mas como uma abordagem completa de ensino. Nessa perspectiva, o problema funciona como ponto de partida para a construção do conhecimento, permitindo que os alunos estabeleçam conexões entre diferentes áreas da matemática e desenvolvam novos conceitos ao longo do processo.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tem enfatizado a resolução de problemas como uma estratégia para aprendizagem.

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objetos e estratégias para aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. (Brasil, 2018, p. 266)

A resolução de problemas é uma forma de aprender que permite tanto aplicar conhecimentos já adquiridos quanto descobrir novos conceitos. Para o professor que deseja inovar sua prática, é importante promover o desenvolvimento da criatividade, da autonomia, da habilidade de pensamento crítico e do trabalho em grupo. Isso implica a necessidade “[...] de superar práticas ultrapassadas de transmissão de conhecimento e transferir para o aluno grande parte da responsabilidade por sua própria aprendizagem, colocando-o como protagonista de seu processo de construção de conhecimento.” (Onuchic e Allevato, 2021, p.43).

As competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental, descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente as competências 1, 2, 3, 7 e 8, evidenciam a importância de desenvolver, nos estudantes, competências como criatividade, autonomia, pensamento crítico e colaboração, colocando-os no centro do processo educativo.

(1) Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar

problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho. (2) Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo. (3) Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções. (7) Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. (8) Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (Brasil, 2018, p. 267)

A resolução de problemas e a participação ativa dos alunos são fundamentais para o desenvolvimento das habilidades propostas na BNCC, ou seja, ensinar matemática através da resolução de problemas não apenas melhora a compreensão dos alunos sobre os conceitos matemáticos, mas também o desenvolvimento da criatividade, da autonomia e da habilidade de pensamento crítico e de trabalho em grupo, e ainda, prepara os estudantes para aplicar esses conceitos em situações do mundo real. Assim “[...] cada estudante consegue dar significado à tarefa usando suas próprias ideias. Além disso, eles expandem estas ideias e desenvolvem sua compreensão enquanto ouvem e refletem sobre as estratégias de solução dos outros” (Van de Walle, 2009, p.59).

Ao construir conceitos matemáticos, através da resolução de problemas, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver o letramento matemático que é definido na BNCC como:

[...] as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. (Brasil, 2018, p. 266)

A resolução de problemas desenvolve os processos refinados do pensamento lógico, dessa forma, os estudantes são capazes de melhorar suas habilidades de maneira significativa. Eles aprendem os conceitos e como aplicá-los em diferentes contextos. Com isso, passam a raciocinar de maneira lógica, representar ideias, comunicar estratégias e argumentar com base em fundamentos matemáticos sólidos. Portanto, a Metodologia de Ensino - Aprendizagem de Matemática através da

Resolução de Problemas (Onuchic 1999) é uma ferramenta capaz de auxiliar o professor que busca promover o letramento matemático aos estudantes.

Essa abordagem também é destacada por Van de Walle (2009), que afirma:

A resolução de problemas desenvolve o potencial matemático. Os estudantes que resolvem problemas em sala de aula serão envolvidos em todos os cinco Padrões: resolver problemas, raciocinar (argumentar), comunicar, conectar e representar. Esses são os processos de fazer matemática. (Van de Walle, 2009, p.59).

Para colocar essa metodologia em prática, Onuchic e Allevato (2021) apresentam uma sugestão para sua aplicação em sala de aula, sugerindo que as atividades sejam realizadas em 10 etapas:

- (1) Proposição do problema: o professor elabora ou escolhe um problema inicial, denominado problema gerador, pois o objetivo é a construção, pois objetivo é a construção de um novo conteúdo, conceito ou procedimento, ou seja, o conteúdo matemático necessário para resolver o problema gerador não deve ter sido apresentado em sala de aula.
- (2) Leitura individual: cada aluno de forma individual deve fazer sua leitura sobre o problema, assim ele pode refletir e ter sua própria compreensão sobre o problema gerador.
- (3) Leitura em conjunto: os alunos formam pequenos grupos e fazem uma nova leitura e discussão do problema, o professor orienta os grupos na interpretação e compreensão do problema.
- (4) Resolução do problema: nessa fase começa, de fato, a resolução do problema; os alunos, em seus grupos, buscam uma forma de solucioná-lo usando seus conhecimentos prévios, assim construindo o conhecimento do conteúdo e dos conceitos planejados pelo professor.
- (5) Observar e incentivar: o professor observa e incentiva seus alunos. Assiste nas dificuldades sem, contudo, fornecer respostas prontas, mostrando ter confiança nas habilidades dos alunos.
- (6) Registro das soluções na lousa: os grupos são convidados a apresentar suas resoluções no quadro. As soluções corretas, incorretas ou obtidas por diferentes métodos devem ser apresentadas para que todos os alunos possam analisá-las.
- (7) Plenária: todos os alunos são convidados a participar das discussões sobre as diferentes soluções apresentadas no quadro pelos colegas.

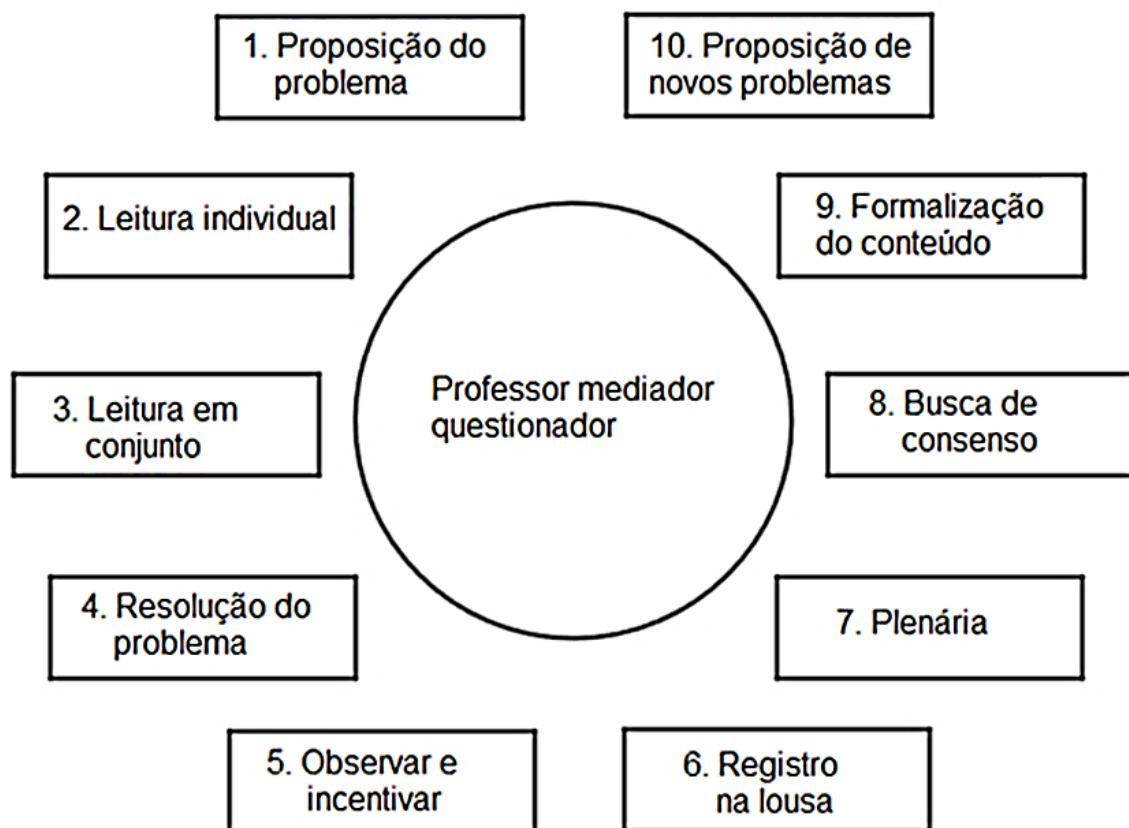
(8) Busca do consenso: nessa etapa, busca-se o consenso, ou seja, um denominador comum entre os grupos, pois pode-se ter resultados e resoluções diferentes. Cabe ao professor mediar para chegar a um consenso sobre a solução correta.

(9) Formalização do conteúdo: na formalização do conteúdo, o professor deve apresentar os conceitos planejados ao propor o problema gerador. Desta vez, porém, deve fazê-lo com o rigor matemático necessário, realizando as demonstrações das propriedades relevantes sobre o assunto.

(10) Proposição e resolução de novos problemas: agora, novos problemas são propostos aos alunos, esses problemas possibilitam analisar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático já formalizado.

O esquema a seguir (Figura 1), elaborado pelas autoras, sintetiza as ideias e a sugestão das 10 etapas para o desenvolvimento da metodologia.

Figura 1 — Esquema da metodologia



Fonte: Baseado em Onuchic; Allevato (2021)

Dessa forma, ao longo desta fundamentação teórica, tentou-se compreender a resolução de problemas e como utilizá-la para o ensino de matemática. A partir das

contribuições de Polya (1995), Onuchic (1999) e Kilpatrick (1989), percebe-se que a resolução de problemas não deve ser apenas uma ferramenta didática, mas uma aliada do professor nos processos de ensino e de aprendizagem, auxiliando na construção do conhecimento matemático dos alunos e promovendo seu interesse e motivação. Polya (1995), ao estruturar uma forma sistemática para a resolução de problemas, destacou seu papel na construção do pensamento matemático e na autonomia dos alunos. Onuchic (1999) reforçou essa perspectiva ao defender a resolução de problemas como uma metodologia que coloca o aluno como protagonista na construção de seu conhecimento. Kilpatrick (1989), por sua vez, enfatizou a necessidade de inserir essa abordagem no currículo escolar, garantindo que a matemática seja ensinada de forma significativa e conectada à realidade dos estudantes. Com base nestas diferentes abordagens, percebe-se que a resolução de problemas tem potencial para fomentar o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da autonomia.

Na seção seguinte são trazidos as principais definições e os resultados mais importantes referentes ao conteúdo abordado na sequência didática.

2.2 Semelhança de triângulos

De acordo com Muniz Neto⁵ (2013), dizemos que dois triângulos são semelhantes quando existe uma correspondência biunívoca entre os vértices de um e outro triângulo, de modo que os ângulos em vértices correspondentes sejam iguais e a razão entre os comprimentos de lados correspondentes seja sempre a mesma.

Fisicamente, dois triângulos são semelhantes se pudermos dilatar e/ou girar e/ou refletir e/ou transladar um deles, obtendo o outro ao final de tais operações. Na figura 2, os triângulos ABC e $A'B'C'$ são semelhantes, com as correspondências de vértices $A \leftrightarrow A', B \leftrightarrow B', C \leftrightarrow C'$. Assim, $\hat{A} = \hat{A}', \hat{B} = \hat{B}'$ e $\hat{C} = \hat{C}'$ e existe um $k > 0$ tal que:

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

Tal real positivo k é denominado a **razão de semelhança** entre os triângulos ABC e $A'B'C'$, nessa ordem (observe que a razão de semelhança entre os triângulos

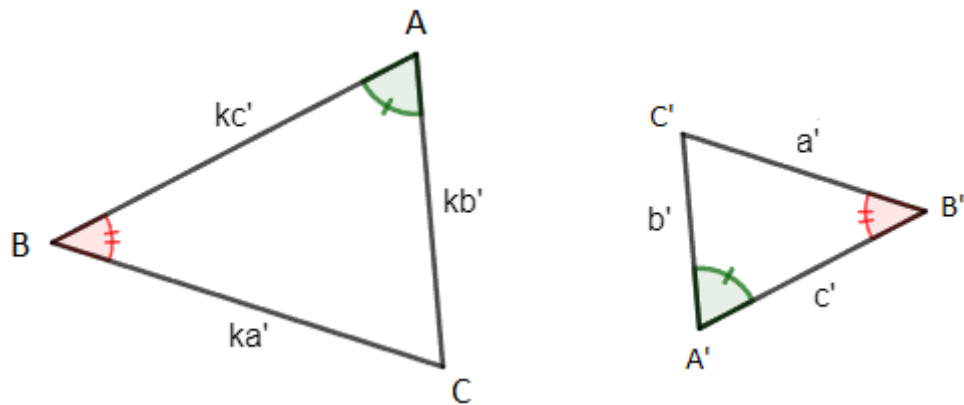
⁵ Antônio Caminha Muniz Neto é um respeitado professor e pesquisador na área de Matemática, estudou na Universidade Federal do Ceará (UFC), onde concluiu o Bacharelado em Matemática em 1996, o Mestrado em Matemática (em Álgebra) em 1997 e o Doutorado em Matemática (em Geometria Diferencial) em 2004.

$A'B'C'$ e ABC , nessa ordem, é $\frac{1}{k}$). Escrevemos $ABC \sim A'B'C'$ para denotar que os triângulos ABC e $A'B'C'$ são semelhantes, com a correspondência de vértices $A \leftrightarrow A', B \leftrightarrow B', C \leftrightarrow C'$. Se $ABC \sim A'B'C'$ na razão (de semelhança) k , então k é também a razão entre os comprimentos de dois segmentos correspondentes quaisquer nos dois triângulos. Por exemplo, nas notações da figura 2, sendo M o ponto médio de BC e M' o ponto médio de $B'C'$, temos que:

$$\frac{\overline{MA}}{\overline{M'A'}} = \frac{a/2}{a'/2} = \frac{a}{a'} = k$$

Essa relação pode ser observada na figura 2, que mostra dois triângulos semelhantes com seus vértices e lados correspondentes destacados.

Figura 2 — Dois triângulos semelhantes



Fonte: Próprio pesquisador

As três proposições a seguir estabelecem as condições suficientes usuais para que dois triângulos sejam semelhantes. Por essa razão, elas são conhecidas como os casos de semelhança de triângulos usuais.

2.2.1 Proposição 1 — caso LLL

Sejam ABC e $A'B'C'$ triângulos no plano tais que:

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

Então $ABC \sim A'B'C'$, com correspondência de vértices $A \leftrightarrow A', B \leftrightarrow B', C \leftrightarrow C'$.
Em particular, $\hat{A} = \hat{A'}, \hat{B} = \hat{B}'$ e $\hat{C} = \hat{C}'$

$$\frac{\overline{B''C''}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{BD}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{AC''}}{\overline{AC}} = \frac{1}{k}$$

$$\text{Logo, } \overline{B''C''} = \frac{1}{k} \cdot \overline{BC} = \overline{B'C'}$$

A discussão acima mostrou que

$$\overline{AB''} = \overline{A'B'}, \overline{AC''} = \overline{A'C'} \text{ e } \overline{B''C''} = \overline{B'C'}$$

Assim, os triângulos $AB''C''$ e $A'B'C'$, são congruentes pelo caso LLL. Portanto, temos:

$$\hat{B} = \hat{A}BC = \hat{A}B''C'' = \hat{A}'B'C' = \hat{B}'$$

$$\text{e, analogamente, } \hat{A} = \hat{A}' \text{ e } \hat{C} = \hat{C}'$$

2.2.2 Proposição 2 — caso AA

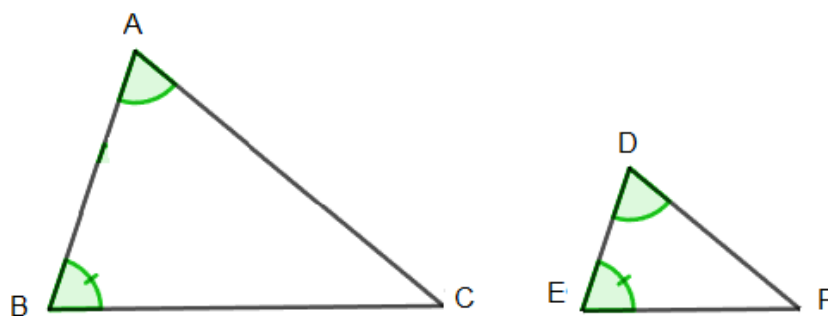
Sejam ABC e DEF triângulos no plano (figura 5), tais que $\hat{A} = \hat{D}$ e $\hat{B} = \hat{E}$. Então, $ABC \sim DEF$, com a correspondência de vértices $A \leftrightarrow D$, $B \leftrightarrow E$ e $C \leftrightarrow F$. Em particular

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{DE}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{EF}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{DF}}$$

Para provarmos a semelhança entre os triângulos ABC e DEF , precisamos provar que eles têm ângulos ordenadamente congruentes e lados homólogos proporcionais:

1º) Ângulos congruentes (1)

Figura 5 — O caso de semelhança AA

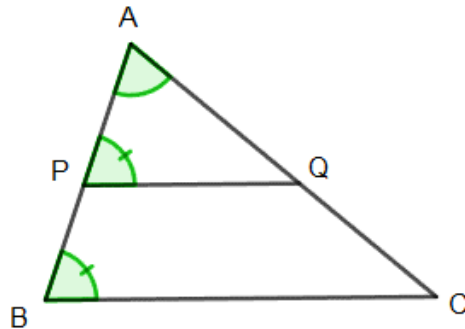


Fonte: Elaborado pelo autor

Sejam P e Q os pontos sobre \overline{AB} e \overline{AC} do triângulo ABC (figura 6), respectivamente, tais que $\overline{AP} = \overline{DE}$ e $\overline{AQ} = \overline{DF}$, pela hipótese, temos $\hat{A} \equiv \hat{D}$. Assim,

os triângulos APQ e DEF são congruentes pelo caso LAL. Logo, os ângulos $\hat{A}PQ = \hat{D}EF$ e $\hat{A}QP = \hat{D}FE$. Agora, pela hipótese temos que $\hat{B} = \hat{E}$, então $\hat{A}PQ = \hat{D}EF = \hat{A}BC$. Portanto, $\overline{BC} \parallel \overline{PQ}$. Como \overline{BC} e \overline{PQ} são paralelos, temos que $\hat{A}PQ = \hat{D}EF = \hat{A}BC$, $\hat{A}QP = \hat{D}FE = \hat{A}CB$, pois são ângulos correspondentes e o ângulo \hat{A} é comum.

Figura 6 — Construção do segmento \overline{PQ}



Fonte: Elaborado pelo autor

2º) lados proporcionais (2)

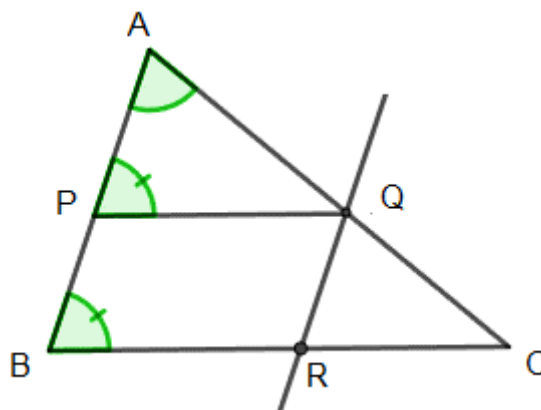
Aplicando o teorema de Tales no triângulo ABC da figura 6, obtemos:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{AP}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{AQ}} \quad (3)$$

Trace, agora, a paralela ao lado AB passando por Q , a qual intersecta o lado BC no ponto R . Então, o quadrilátero $PQRB$ é um paralelogramo conforme a figura 7, de sorte que, novamente pelo teorema de Tales, temos:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{AQ}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{BR}} \quad (4)$$

Figura 7 — Prova de semelhança caso AA



Fonte: Elaborado pelo autor

No paralelogramo PQRB, temos que $\overline{PQ} \equiv \overline{BR}$ (5). Agora substituindo (5) em (4) e igualando em (3), temos que:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{AP}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{AQ}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{PQ}}$$

Portanto, de (1) e (2) concluímos que $\Delta ABC \sim \Delta APQ \sim \Delta DEF$ ($\Delta APQ \equiv \Delta DEF$), como queríamos demonstrar.

2.2.3 Proposição 3 — caso LAL

Sejam ABC e DEF triângulos no plano, tais que:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{DE}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{DF}} = k \text{ e } \hat{A} = \hat{D}.$$

Então, $ABC \sim DEF$, com a correspondência de vértices $A \leftrightarrow D, B \leftrightarrow E, C \leftrightarrow F$.

Em particular, $\hat{B} = \hat{E}, \hat{C} = \hat{F}$ e $\frac{\overline{BC}}{\overline{EF}} = k$.

O raciocínio para este caso é análogo ao do caso AA (Ângulo-Ângulo). Isso ocorre porque, assim como no caso LAL (Lado-Ângulo-Lado), a semelhança dos triângulos é estabelecida pela congruência de um ângulo e pela proporcionalidade dos lados adjacentes a ele. No caso AA , garantimos a semelhança pela igualdade de dois ângulos correspondentes, enquanto no LAL utilizamos a relação entre os lados e o ângulo comum. Desse modo, os argumentos utilizados seguem a mesma estrutura lógica de demonstração de semelhança da proposição anterior.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O propósito desta pesquisa consiste em avaliar a contribuição de uma sequência didática fundamentada na metodologia de resolução de problemas para a aprendizagem da semelhança de triângulos, de forma conectada com a realidade do estudante. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa:

[...] que engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções de respeito de percepções de diferenças e semelhança de aspectos comparáveis de experiências (Bicudo, 2004, p. 103).

Segundo d'Ambrósio (2012) a pesquisa qualitativa é concentrada no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua integração e interação com o ambiente sociocultural e natural. O referencial teórico, que é derivado da filosofia pessoal do pesquisador, é de fato intrínseco ao processo de pesquisa. Conforme o autor a pesquisa qualitativa organiza-se em algumas etapas:

(1) Formulação das questões a serem investigadas com base no referencial teórico do pesquisador. (2) Seleção de locais, sujeito e objetos que constituirão o foco da investigação. (3) Identificação das relações entre esses elementos. (4) Definição de estratégias de coleta e análise de dados. (5) Coleta de dados sobre os elementos selecionados no item 2 e sobre as relações identificados no item 3. (6) Análise desses dados e refinamento das questões formuladas no item 1 e da seleção proposta no item 2. (7) Redefinição de estratégias definidas no item 4. (8) Coleta e análise dos dados. (2012, p. 95).

A pesquisa qualitativa se concentra em explorar significados, experiências e descrições em profundidade. Portanto, ao falar em “qualitativo”, refere-se a uma abordagem que valoriza a riqueza e a complexidade dos fenômenos humanos, em vez de apenas sua mensuração numérica. Logo, para responder ao problema de pesquisa aqui proposto optou-se por uma metodologia qualitativa.

Além disso, adotou-se uma metodologia do tipo intervenção pedagógica, a qual, segundo Damiani *et al.*:

[...] são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. (2013, p. 58)

Estes autores apresentam um roteiro para a elaboração dos relatórios das pesquisas do tipo intervenção pedagógica, o qual é importante para mostrar o caráter investigativo da intervenção e evidenciar seu rigor científico.

O método das pesquisas do tipo intervenção pedagógica envolve planejamento e implementação de uma interferência e a avaliação de seus

efeitos. Assim, como já discutido, nos relatórios desse tipo de pesquisa, na parte dedicada a apresentar o método, devem ser identificados e separados esses dois componentes principais: o método da intervenção (método de ensino) e o método da avaliação da intervenção (método de pesquisa propriamente dito). (Damiani *et al.*, 2013, p. 62)

Conforme Damiani *et al.* (2013), uma pesquisa de intervenção pedagógica deve apresentar, de forma clara, tanto o método de intervenção quanto o método de avaliação da intervenção. Neste trabalho, o método de intervenção adotado é a metodologia de resolução de problemas, que foi detalhada no referencial teórico. Já o método de avaliação será descrito a partir dos instrumentos de coleta e análise de dados utilizados: entrevistas, observação estruturada e análise dos materiais escritos pelos alunos.

A observação estruturada, caracterizada pela alta interação entre pesquisador e grupo pesquisado, permite compreender as relações e reações dos participantes, garantindo maior confiabilidade na coleta de dados. Por fim, a análise de materiais escritos de trabalhos dos alunos complementou a pesquisa, fornecendo registros sobre a aprendizagem e o envolvimento para realização da sequência didática.

A sequência didática foi aplicada em uma turma de 9º ano de uma escola pública da cidade de Capela de Santana (RS), na qual o pesquisador é professor da disciplina de matemática. A aplicação foi realizada no segundo semestre de 2024 e levou cerca de 6 semanas.

Para analisar os dados da pesquisa, foram utilizados alguns conceitos da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin, que define essa metodologia como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (Bardin, 2016, p. 48)

Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo do tipo análise temática desenvolve-se em três etapas principais, que foram adotadas nesta pesquisa para interpretar as entrevistas realizadas com os alunos após a aplicação da sequência didática:

1. **Pré-análise:** essa etapa teve início com a transcrição dos áudios das entrevistas realizadas com os alunos. Em seguida, foi realizada a leitura fluente do material, permitindo uma aproximação inicial com os dados. Essa leitura teve como objetivo captar impressões gerais, identificar elementos recorrentes e orientar o estabelecimento dos critérios para categorização.

2. **Exploração do material:** após a transcrição dos áudios das entrevistas realizadas com os alunos, foram destacadas as falas que se relacionavam diretamente com a experiência vivida na sequência didática e com os fundamentos teóricos da pesquisa. Cada fala selecionada recebeu um código que sintetizava a ideia central expressa pelo aluno. Esses códigos foram então agrupados em categorias temáticas, construídas com base na fundamentação teórica que sustenta a proposta do trabalho.
3. **Tratamento dos resultados e interpretação:** essa etapa será apresentada nas seções 4.4.1, 4.4.2 e 4.4.3 da dissertação, nas quais as categorias temáticas serão analisadas à luz dos objetivos da pesquisa e dos referenciais teóricos adotados, buscando compreender os sentidos atribuídos pelos alunos às experiências vivenciadas.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, registrada na Plataforma Brasil sob o protocolo CAAE nº 81565424.7.0000.8024 e parecer consubstanciado nº 6.983.691. Os procedimentos adotados respeitam os critérios éticos estabelecidos para pesquisas com seres humanos. Antes da aplicação da sequência didática, os objetivos da pesquisa foram apresentados aos participantes. Como todos os estudantes envolvidos são menores de idade, foram utilizados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), destinado aos responsáveis legais, e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), voltado aos próprios alunos, conforme os apêndices E e F. Esses documentos garantem a participação voluntária, informada e segura, assegurando o direito de desistência a qualquer momento, sem prejuízo aos envolvidos.

A seguir, apresenta-se a caracterização da escola onde a pesquisa foi realizada, com o intuito de contextualizar o ambiente educacional e os sujeitos envolvidos na aplicação da sequência didática.

3.1 Caracterização do ambiente escolar pesquisado

A pesquisa foi realizada em uma escola municipal da cidade de Capela de Santana- RS. Atualmente a escola conta com 234 alunos de educação infantil e ensino

fundamental, atendidos por 30 professores, 5 funcionários, uma diretora e uma vice-diretora.

De acordo com o Projeto Político-Pedagógico da escola onde foi realizada a pesquisa (2016), a área total construída da instituição é de 1003 m², distribuída da seguinte maneira: área administrativa, composta pela sala da direção, secretaria, depósito e sala dos professores; cozinha, refeitório, área de serviço, despensa, nove salas de aula (uma atualmente utilizada como sala de vídeo), conjunto de sanitários feminino e masculino, sanitário adaptado para cadeirante, sala da educação infantil, sanitário da educação infantil, sanitário para professores, escadaria, corredores de circulação interna, biblioteca, laboratório de informática, área coberta, quadra poliesportiva coberta, praça de brinquedos e horta escolar com estufa. A escola funciona em dois turnos (manhã e tarde) e atende desde a Educação Infantil (a partir dos 4 anos) até o Ensino Fundamental, abrangendo do 1º ao 9º ano.

O objetivo principal da escola trazido no Projeto Político-Pedagógico (PPP) busca garantir a formação de cidadãos críticos, participativos e éticos, comprometidos com os valores da sociedade. Nesse contexto, o documento ressalta:

Temos como principal objetivo em nossa proposta a inserção do indivíduo no mundo das relações sociais regidas pelo princípio da igualdade; no mundo das relações simbólicas (ciência, arte, religião etc.) de forma que ele possa produzir e usufruir conhecimento, bens, valores culturais e morais. (PPP, 2016, p.11)

Nesse sentido, o projeto educativo da escola destaca o compromisso com uma formação integral voltada ao exercício da cidadania, à preparação para o trabalho e à continuidade dos estudos, sustentada por diretrizes que tornam o ambiente escolar mais significativo e inclusivo. O projeto educativo ressalta:

[...] sustentando nos princípios: currículo contextual desenvolvido de forma interdisciplinar; professor mediador e aluno como construtor da aprendizagem; escola como espaço de alegria; incentivo à criatividade; respeito à individualidade; qualificação permanente do corpo docente; amor como liberdade com respeito. (PPP, 2016, p.25)

A escola está localizada a aproximadamente quatro quilômetros do centro do município, em um bairro tradicional, com forte presença de famílias atuantes na vida comunitária e escolar. Trata-se de uma comunidade marcada pela baixa incidência de violência, pela participação frequente das famílias na vida escolar e pelo envolvimento dos alunos nos processos de aprendizagem. A escola e seu corpo discente e docente não enfrentam problemas de violência, bullying ou indisciplina, e isso se reflete em

bons índices de aprendizagem. O ambiente escolar é marcado por harmonia, respeito e ética, favorecendo um espaço acolhedor e comprometido com a formação cidadã.

A proposta desenvolvida nesta pesquisa está alinhada aos princípios expressos no Projeto Político-Pedagógico da escola, especialmente no que diz respeito à valorização da criatividade, ao respeito à individualidade dos alunos e ao compromisso com a formação de sujeitos críticos e participativos. Ao propor uma sequência didática baseada na metodologia de resolução de problemas, os alunos participam de forma colaborativa e ativa, assumindo o papel de protagonistas em seu processo de aprendizagem matemática, o que contribui para a construção do conhecimento mais sólido e significativo.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os três problemas da sequência didática, seus objetivos e a discussão dos dados gerados durante sua aplicação. O problema de pesquisa que norteia este estudo é verificar: como uma sequência de atividades, baseada na metodologia de resolução de problemas, pode contribuir para o aprendizado de semelhança de triângulos de forma conectada com a realidade. Além disso, serão apresentados os resultados da atividade, com breves reflexões sobre a prática pedagógica. Por fim, serão apresentadas as conclusões baseadas nos resultados, visando contribuir para o aprimoramento das práticas educacionais.

Os problemas da sequência didática na íntegra encontram-se no Apêndices A, B e C deste trabalho. Uma versão comentada, destinada aos professores que desejam aplicá-la, está disponível na plataforma EduCapes⁶.

4.1 Problema 1 – Acessibilidade em Foco: Calculando a Inclinação de Rampas

Esta atividade tem como objetivo convidar os alunos a refletirem e compreenderem a importância da acessibilidade e segurança para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Além disso, busca construir o conceito de semelhança de triângulos através de um problema gerador, considerando que o conceito de semelhança de triângulos ainda não foi apresentado. Como Allevato e Onuchic (2021, p. 49) explicam:

Esse problema inicial é chamado problema gerador, pois visa a construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento ponte, ou seja, o conteúdo matemático necessário ou mais adequado para a resolução do problema ainda não foi trabalhado em sala de aula.

O Problema 1 está dividido em três atividades: Atividade 1.1, Atividade 1.2 e Atividade 1.3. Cada uma dessas atividades tem objetivos específicos para guiar os alunos na compreensão e aplicação dos princípios de acessibilidade⁷, além de introduzir o conceito de semelhança de triângulos. Na Atividade 1.1, os grupos são desafiados a medir o ângulo de inclinação das rampas de acesso da escola, escolhendo a rampa a ser analisada e determinando as medidas necessárias. Na

⁶ EduCapes: Plataforma digital mantida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que disponibiliza recursos educacionais abertos.

⁷ Segundo a NBR 9050, os princípios de acessibilidade garantem segurança, autonomia e igualdade no uso de espaços por todas as pessoas, especialmente aquelas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Atividade 1.2, os alunos devem usar a fórmula fornecida pela NBR 9050:2020 para calcular a inclinação da rampa e verificar se as rampas atendem às especificações legais. Na Atividade 1.3, o objetivo principal é entender o conceito de semelhança de triângulos, através da construção de um triângulo retângulo com os mesmos ângulos da rampa analisada e comparando as medidas obtidas.

Os alunos foram divididos em quatro grupos: Grupo A (alunos A1, A2 e A3), Grupo B (alunos B1, B2 e B3), Grupo C (alunos C1, C2 e C3) e Grupo D (alunos D1, D2 e D3). O pesquisador professor da turma convidou os alunos para a pesquisa algumas semanas antes do início das atividades, e eles estavam animados e curiosos sobre as atividades. Para começar, foi entregue a cada aluno uma crônica (anexo A) escrita por Antônio Penteado Mendonça intitulada “O descaso com os deficientes” para leitura individual. A crônica faz uma crítica à marginalização e falta de acessibilidade enfrentada por pessoas com deficiência no Brasil, destacando a negligência em diversos aspectos da vida cotidiana. Após a leitura, o professor questionou os estudantes sobre de que se tratava a crônica. Talvez por não ser uma atividade típica de uma aula de matemática, a turma primeiramente se mostrou resistente em tentar responder e, só com insistência, a aluna A3 tentou uma resposta: “É sobre as dificuldades que as pessoas com deficiência têm para se locomover na cidade”. Alguns outros colegas então fizeram mais alguns comentários que vinham ao encontro da resposta de A3. O texto despertou mais a curiosidade dos alunos sobre as atividades que seriam realizadas. Logo após o breve debate sobre a crônica, cada grupo foi convidado a investigar as condições de acessibilidade da escola. A escola possui três rampas e cada grupo escolheu uma delas para analisar.

4.1.1 Atividade 1.1 – Geometria em movimento: medindo rampas reais

Cada grupo recebeu a folha com a Atividade 1.1⁸, foi realizada a leitura e a compreensão do problema. Nesta etapa, o professor forneceu auxílio na compreensão do significado da investigação. É fundamental que os estudantes entendam o propósito da atividade, uma vez que essa atividade difere significativamente das tarefas habituais de sala de aula. Por ser diferente e não habitual, muitas dúvidas surgiram nos grupos, como as perguntas dos alunos C1 e B2: “Posso medir a

⁸ O problema na íntegra se encontra no Apêndice A.

inclinação diretamente usando o transferidor?” e “Como faço para medir a inclinação?”. Assim, ao responder as dúvidas de cada grupo, é importante que o professor não dê as respostas prontas, pois deve existir um equilíbrio entre a independência do aluno e o suporte do professor para um aprendizado eficaz. Conforme Polya (1995), discutido no referencial teórico, é importante que o estudante adquira experiência por meio do trabalho independente. No entanto, se ele for deixado sozinho, sem ajuda ou com auxílio insuficiente, pode não experimentar qualquer progresso. Por outro lado, se o professor ajudar demais, nada restará para o aluno fazer. Portanto, o professor deve auxiliar de maneira equilibrada, permitindo que o estudante tenha uma parcela razoável do trabalho.

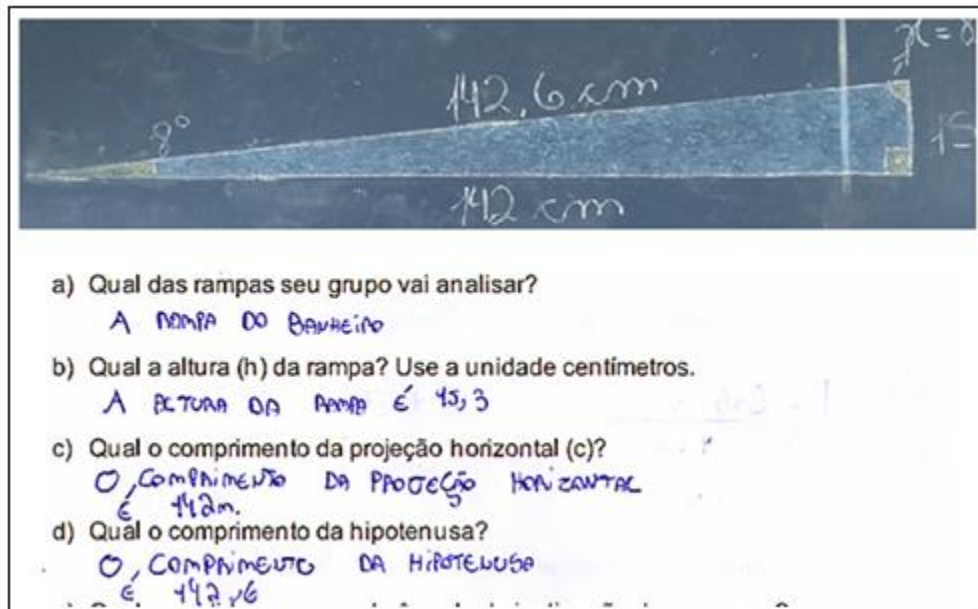
Na Atividade 1.1, os grupos são desafiados a medir o ângulo de inclinação de uma rampa de acesso da escola. Para isso, a atividade foi separada em itens para auxiliar os grupos a compreenderem melhor o problema. No item (a), escolhe-se a rampa a ser analisada. Com o auxílio de uma trena, deve-se medir a altura da rampa (item b), o comprimento da projeção horizontal (item c) e o comprimento da hipotenusa do triângulo retângulo formado pela vista lateral da rampa (item d). No item (e), deve-se determinar o ângulo de inclinação da rampa escolhida. Para o item (f), deve-se determinar a medida dos demais ângulos do triângulo retângulo formado na vista lateral da rampa. No item (g) é solicitada uma explicação da estratégia utilizada para determinar as medidas dos ângulos.

Segue a descrição detalhada de como cada grupo procedeu na construção do triângulo retângulo a partir da vista lateral da rampa escolhida para resolver a Atividade 1.1.

Inicialmente, o professor orientou os grupos a escolherem uma dentre as três rampas existentes na escola: rampa 1 (banheiro), rampa 2 (cozinha) e rampa 3 (entrada da escola). O Grupo A, escolheu a rampa 1 (banheiro), e, para realizar a Atividade 1.1, utilizando a trena disponibilizada, eles mediram 142 cm para o comprimento da projeção horizontal, 142,6 cm para a hipotenusa e 15,3 cm para a altura. Em seguida, eles construíram um triângulo retângulo representando a vista lateral da rampa, utilizando giz sobre a superfície da mesa de ping pong, como mostra a figura 8. Usando o transferidor sobre esta representação, eles encontraram 8° para o ângulo de inclinação da rampa. A medida da hipotenusa do triângulo retângulo construído pelo Grupo A ficou bem próxima da medida esperada para aqueles comprimentos de catetos, pois utilizando o teorema de Pitágoras obtém-se para a

hipotenusa a medida de 142,79 cm. A maior diferença ocorreu quanto ao ângulo de inclinação ser de 8° : utilizando-se a função trigonométrica arco tangente, obtém-se que a medida deveria ser de aproximadamente de $6,03^\circ$.

Figura 8 — Construção do triângulo referente à rampa realizada pelo Grupo A

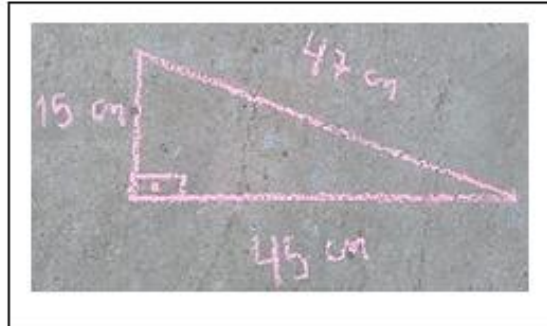


Fonte: Material da pesquisa (2024)

Apesar de já terem sido realizadas outras atividades nas aulas de matemática em que os alunos eram solicitados a realizar medições de objetos fora da sala de aula com o uso da trena, alguns grupos apresentaram dificuldades para pensar e executar um plano para resolver a Atividade 1.1 mesmo ela sendo dividida em itens para facilitar a compreensão do problema. Este foi o caso do grupo B, inicialmente, os estudantes solicitaram ajuda, questionando o que deveria ser feito. O professor, então, solicitou que lessem novamente o enunciado e, em seguida, foi explicando cada item, assim, o grupo mediu a altura e a projeção horizontal da rampa. Apesar dessas intervenções, atribuiu-se ao grupo uma parcela considerável do trabalho. Ao concluírem as medições, o grupo necessitou de suporte, pois não lembravam como construir um triângulo retângulo utilizando régua e transferidor e conhecendo as medidas dos catetos. Para isso, propôs-se a resolução de um problema secundário, no qual o grupo foi auxiliado a construir um triângulo retângulo com lados de 3, 4 e 5 centímetros, que é um exemplo clássico de um triângulo pitagórico. Esse auxílio ao grupo B vai ao encontro do que Allevalo e Onuchic (2021, p. 49) apontam: “O professor ajuda os grupos na compreensão do problema e na resolução de problemas secundários, mas ainda assim as ações são realizadas, essencialmente, pelos alunos”. Após a

construção do triângulo pitagórico, o grupo optou por construir o triângulo da Atividade 1.1 com giz no pátio da escola, conforme mostrado na figura 9.

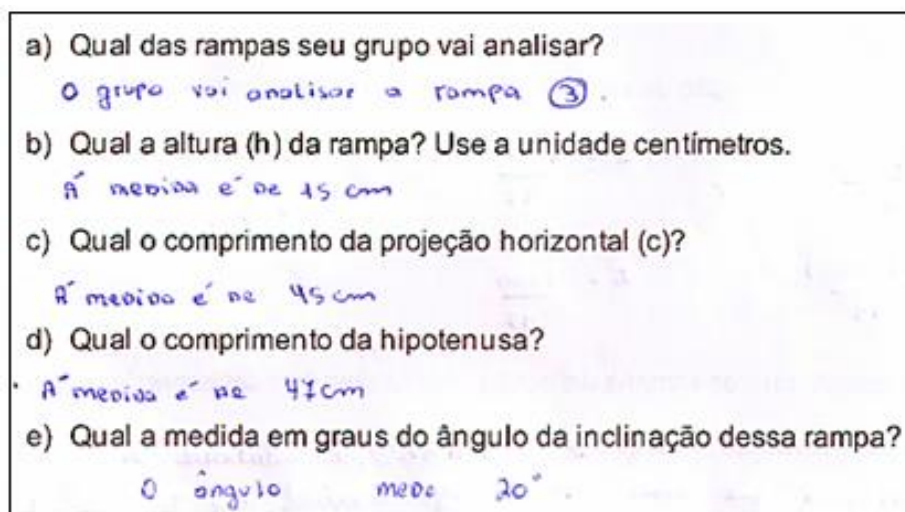
Figura 9 — Construção do triângulo referente à rampa realizada pelo Grupo B



Fonte: Material da pesquisa (2024)

A rampa escolhida pelo Grupo B foi a 3 (entrada da escola) e, ao medi-la, encontraram 45 cm para o comprimento da projeção horizontal e 15 cm para a altura. Com essas medidas, foi construído um triângulo retângulo. Utilizando a trena, foi obtida a medida de 47 cm para a hipotenusa. Usando o transferidor, foi encontrada a inclinação de 20° para a rampa da figura 10. A medida da hipotenusa do triângulo retângulo construído pelo Grupo B está aceitável, pois, utilizando o teorema de Pitágoras, encontra-se para a hipotenusa a medida de aproximadamente 47,434 cm. Percebe-se que a medida do ângulo que o grupo obteve ficou um pouco diferente do resultado esperado. Pode-se verificar, usando a função trigonométrica arco tangente, que a inclinação deveria ser de aproximadamente $18,43^\circ$.

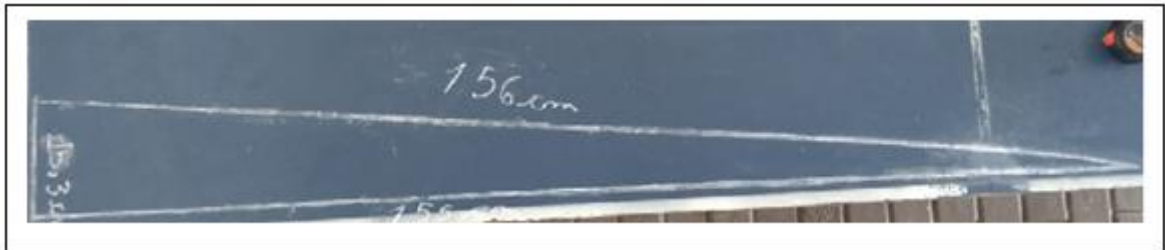
Figura 10 — Medidas encontradas pelo Grupo B



Fonte: Material da pesquisa (2024)

O Grupo C é composto por dois alunos com necessidades educacionais específicas. Quando esses alunos estavam no 6º ano, as atividades eram adaptadas para eles. Agora, eles estudam a mesma coisa que os outros alunos, só que com menos exercícios. Para se organizarem e compreenderem as tarefas propostas, os alunos contam com o apoio de uma assistente de educação inclusiva⁹. Apesar das dificuldades ao longo do percurso escolar, seu esforço e dedicação ajudam a acompanhar o rendimento dos demais alunos. Como na escola há menos rampas do que a quantidade de grupos, o Grupo C escolheu a mesma rampa que o grupo A (rampa 1). Assim como o grupo A, eles optaram por fazer sua construção na superfície da mesa de ping pong, como mostra a figura 11.

Figura 11 — Construção do triângulo realizada pelo Grupo C



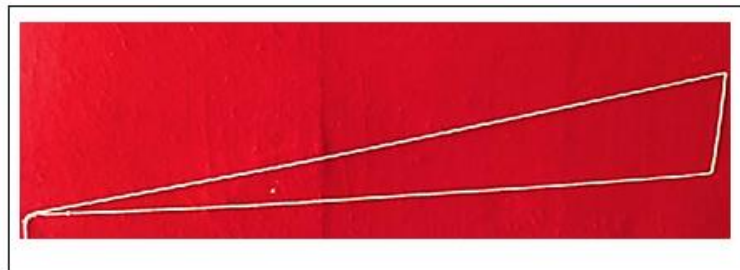
Fonte: Material da pesquisa (2024)

Ao medir a rampa escolhida, encontraram 155 cm para o comprimento da projeção horizontal e 15,3 cm para a altura. Construíram o triângulo da vista lateral sobre a mesa de ping-pong com giz e, ao medir a hipotenusa do triângulo retângulo construído, encontraram 156 cm. O Grupo C mediu com precisão a hipotenusa do triângulo construído, pois, utilizando o teorema de Pitágoras para essas medidas dos catetos, a hipotenusa deve ser aproximadamente 155,753 cm. Usando o transferidor, determinaram a inclinação de 11° para a rampa. No entanto, a medida da inclinação obtida pelo transferidor divergiu significativamente da calculada; usando a função trigonométrica arco tangente, a inclinação deveria ser de aproximadamente 5,64°. Vale destacar que essas medidas diferem em mais de 10 cm das obtidas pelo Grupo A, o que pode indicar um possível erro de posicionamento da trena, como iniciar a medição fora do ponto zero.

⁹ Na cidade de Capela de Santana (RS), o termo *assistente de educação inclusiva* é utilizado oficialmente para designar as profissionais que atuam no acompanhamento de alunos com necessidades educacionais específicas

O Grupo D escolheu a rampa 2, próxima a cozinha. Ao medir a rampa encontraram 100 cm para o comprimento da projeção horizontal e 16 cm para altura; para determinar a medida da hipotenusa do triângulo retângulo os alunos usaram o teorema de Pitágoras encontrando 101 cm. Eles ainda não aprenderam o Teorema de Pitágoras, mas um dos alunos conhecia o resultado e perguntou se poderia utilizá-lo. Para medir o ângulo, o Grupo D optou por construir o triângulo no mural da escola com barbante e alfinetes conforme a figura 12; assim usando o transferidor encontraram 16° para a medida da declividade da rampa. A medida da declividade usando o transferidor ficou bem longe da medida calculada usando a função trigonométrica arco tangente, que seria de aproximadamente de $9,09^\circ$.

Figura 12 — Construção do triângulo realizado pelo Grupo D



Fonte: Material da pesquisa (2024)

Como visto na fundamentação teórica, Polya desenvolveu quatro etapas para ajudar a resolver problemas. Focando agora na quarta etapa, que é o retrospecto, é possível verificar a resolução para identificar e corrigir eventuais erros. Isso permite aprimorar e desenvolver constantemente a abordagem de resolução de problemas. Pensando nessa possibilidade, decidiu-se realizar novas construções para a Atividade 1.1, visando melhorar a resolução. Conforme afirmado por Polya (1995, p. 10), “Com estudo e aprofundamento, podemos melhorar qualquer resolução e, seja como for, é sempre possível aperfeiçoar a nossa compreensão da resolução”.

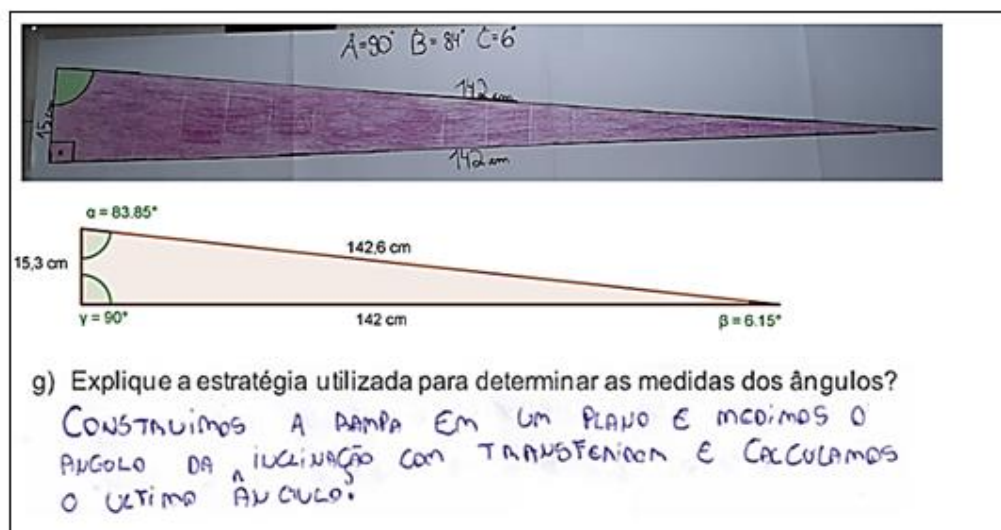
Dessa forma, optou-se por construir o triângulo da vista lateral da rampa em folhas A3, pois a medição dos ângulos com o uso do transferidor seria mais precisa. Além disso, haveria uma terceira construção utilizando o software GeoGebra, o que permitiria uma análise mais detalhada e precisa das medidas dos ângulos. Devido a uma reforma na rede elétrica, a escola estava sem laboratório de informática, então, para resolver essa atividade, foram conseguidos quatro notebooks, um para cada grupo. No segundo encontro, o professor repassou com os estudantes as quatro etapas para resolução de problemas (Polya, 1995), com uma atenção especial à

quarta etapa, a retrospectiva, visando melhorar a construção já realizada. O professor propôs, então, que fosse feita uma nova construção do triângulo retângulo que representa a vista lateral da rampa, agora utilizando folhas de papel. Questionou-se os grupos sobre a preferência entre utilizar as medidas reais ou uma construção reduzida; por exemplo, um lado que medisse 142 cm poderia ser representado por um segmento de 14,2 cm. Todos os grupos escolheram usar as medidas reais para não precisar fazer cálculos. As construções foram realizadas em folhas A3, e cada grupo preparou suas folhas, unindo duas ou três folhas A3 para conseguir construir o triângulo com as medidas reais.

O grupo A concluiu a Atividade 1.1 realizando as construções em folha A3 e no software Geogebra, e ainda respondendo o item (g), como mostrado na figura 13. Enquanto respondiam a este item, o aluno A2 perguntou se o grupo poderia medir dois ângulos, com o transferidor, e calcular o terceiro ângulo, demonstrando conhecimento sobre o teorema que afirma que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° que é conhecido como lei angular de Tales. Portanto, o conhecimento prévio é importante e um facilitador ao resolver problemas, associado à experiência em resolver problemas e à compreensão adquirida, permitem enfrentar desafios de forma mais eficiente. O Grupo A, ao resolver o problema, utilizou conhecimentos previamente aprendidos em novas situações. Como destaca Onuchic.

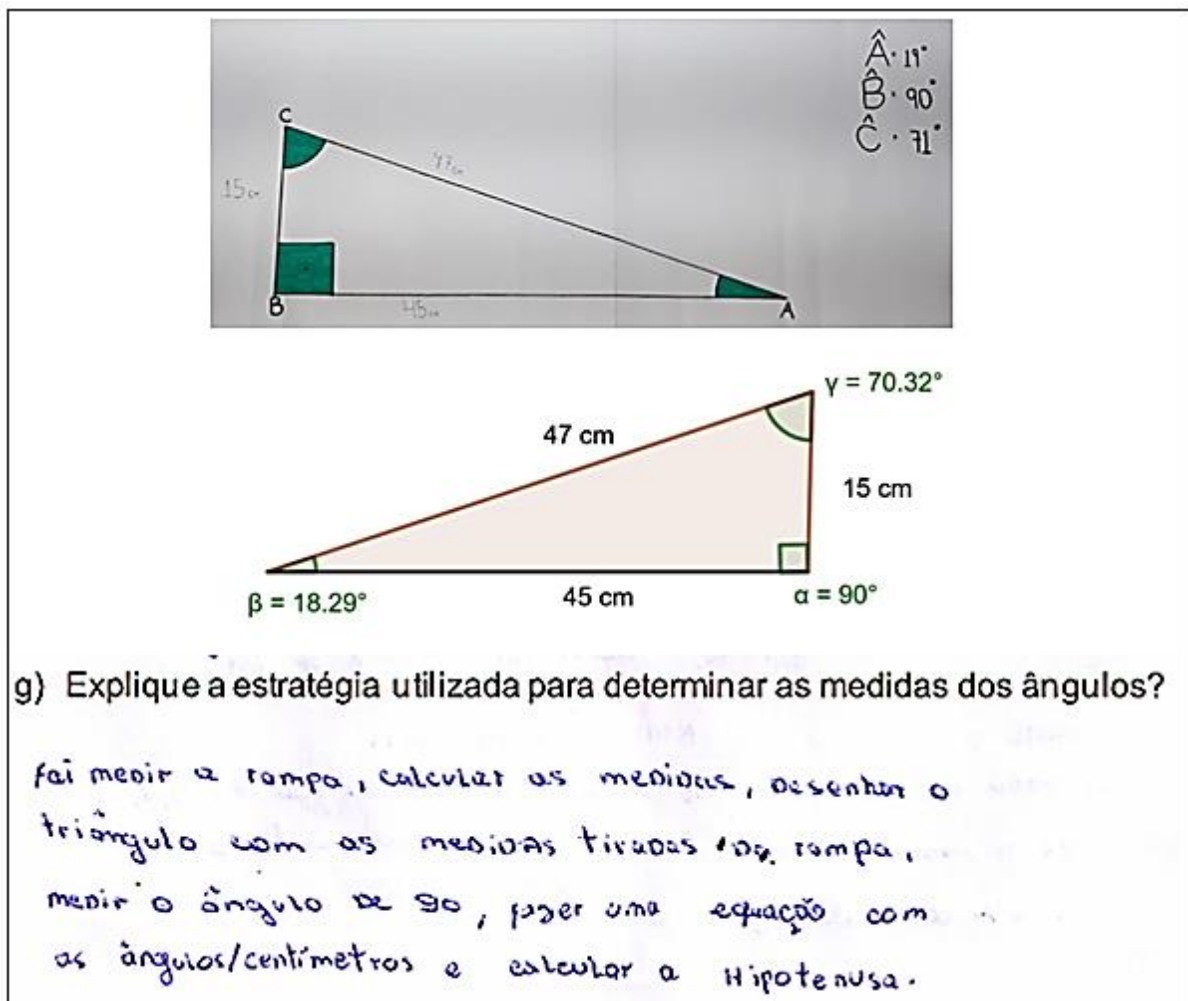
[...] Ela passa de uma atividade limitada a engajar os alunos na aplicação de conhecimento, depois da aquisição de certos conceitos e determinadas técnicas, para ser tanto um meio de adquirir novo conhecimento como um processo no qual o aluno pode aplicar o que previamente havia construído. (Onuchic 2021, p 53)

Figura 13 — Resolução da Atividade 1.1 pelo Grupo A



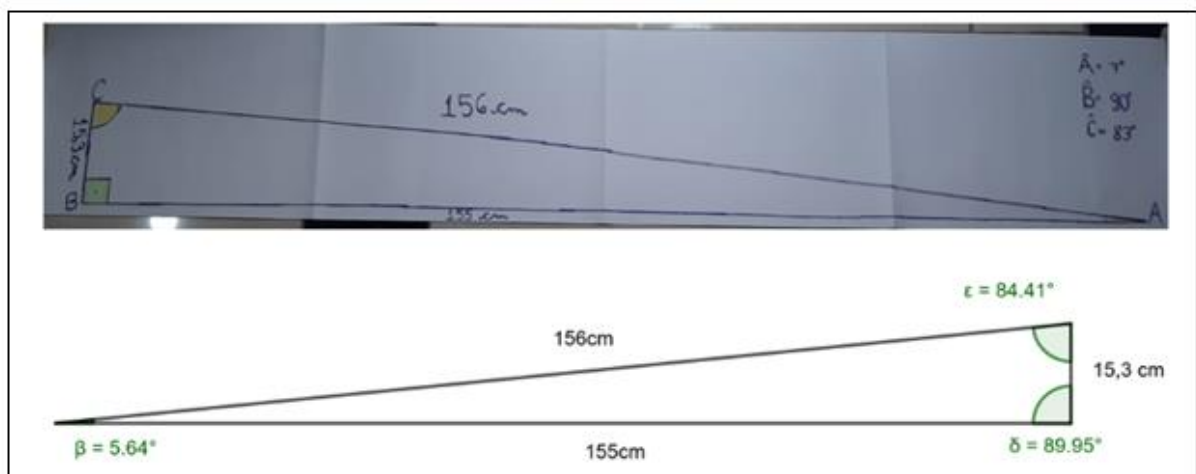
O grupo B apresentou muitas dificuldades na construção do primeiro dia das aplicações. Porém, nesse segundo dia, eles se envolveram com as atividades e precisaram de bem menos intervenções do professor na construção do triângulo em folha A3 e na construção no GeoGebra. No entanto, o grupo B não conseguiu explicar satisfatoriamente os passos realizados para determinar o ângulo de inclinação da rampa, conforme mostrado na figura 14. Isso pode ser atribuído à falta de consolidação dos conhecimentos prévios adquiridos em anos anteriores. Escrever pode ser desafiador, já que nem sempre conseguimos expressar com nitidez nossas ideias. Esse problema é agravado pelo fato de que, nas aulas de matemática, não é comum pedir que os alunos escrevam textos explicando o raciocínio utilizado.

Figura 14 — Triângulo construído pelo Grupo B (folha A3 e GeoGebra)



O Grupo C, que normalmente tinha acompanhamento da assistente de educação inclusiva, neste dia não teve esse auxílio, pois ela não pôde estar presente. Como resultado, os alunos se sentiram um pouco perdidos, pois estão acostumados a ter a assistente para auxiliar na compreensão dos problemas e fornecer incentivo constante. Apesar disso, os alunos iniciaram a atividade proposta. Enquanto um dos alunos fazia a construção em uma folha A3, como mostra a figura 15, os outros dois integrantes do grupo trabalhavam no software GeoGebra. Com o auxílio do professor, eles conseguiram realizar a atividade no software. Embora tenham enfrentado desafios como qualquer outro grupo, os alunos superaram as expectativas. Essa experiência de trabalhar de forma independente será importante, pois no próximo ano, no ensino médio, eles não terão a presença constante da assistente para ajudá-los em suas dificuldades.

Figura 15 — Construções realizadas pelo Grupo C

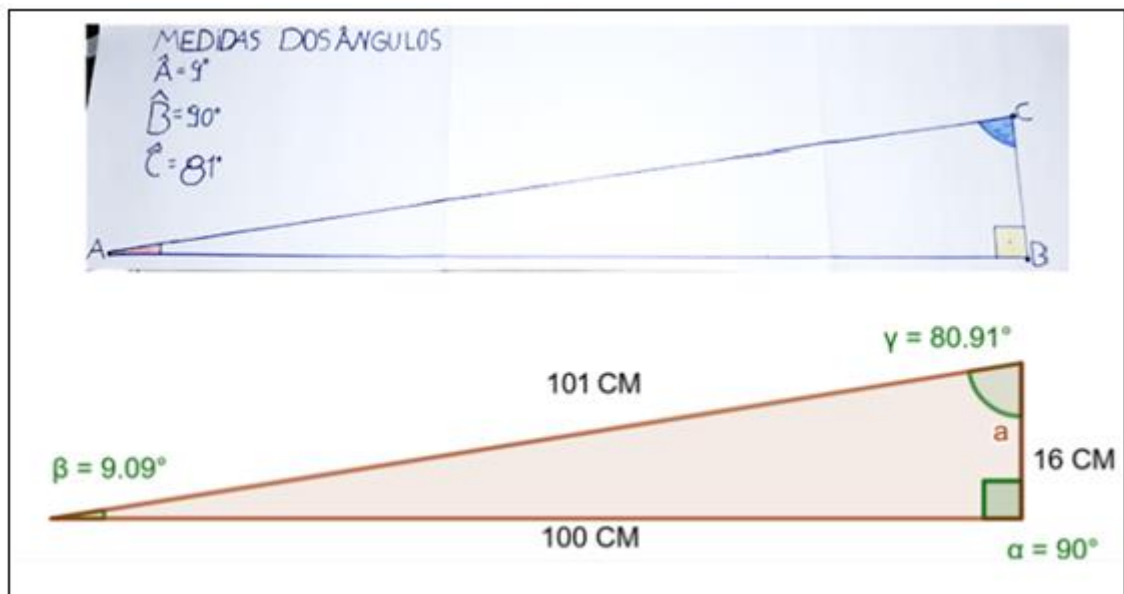


Fonte: Material da pesquisa (2024)

O grupo D demonstrou organização e agilidade na resolução da Atividade 1.1, demonstrando bastante autonomia. A divisão das tarefas dentro do grupo permitiu que todos os três membros se destacassem, explorando novas ferramentas, como o uso do software GeoGebra, além de aplicarem habilidades já aprendidas, como a construção geométrica com régua e transferidor, conforme mostrado na figura 16. A execução desta tarefa trouxe satisfação aos alunos ao serem desafiados pelo problema. Além disso, o grupo não precisou de ajuda externa e, ao concluir a atividade com rapidez e capricho, chamou o professor apenas para mostrar que conseguiu realizar as tarefas com sucesso. O grupo se dedicou e trabalhou de forma cooperativa,

mostrando satisfação ao alcançar o resultado esperado, o que vai ao encontro da afirmação de Dante: "O real prazer de estudar matemática está na satisfação que surge quando o aluno, por si só, resolve um problema" (2010, p.21).

Figura 16 — Construção do triângulo do Grupo D



Fonte: Material da pesquisa (2024)

Na Atividade 1.1, todos os grupos realizaram as três construções, mostrando interesse e motivação para resolver o problema proposto. Ao utilizar a metodologia de resolução de problemas, os alunos se tornaram protagonistas de seu processo de construção do conhecimento. Além disso, em relação a alguns estudantes foi possível observar uma melhora na compreensão matemática, pois cada construção realizada ficava mais precisa.

A resolução de problemas desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer matemática e de que a matemática faz sentido. [...] Cada vez que a classe resolve um problema, a compreensão, a confiança e a autovalorização dos estudantes são desenvolvidos (Allevato e Onuchic, 2012, p. 243).

Os resultados da atividade confirmam o que Allevato e Onuchic destacam: ao resolverem problemas, os alunos desenvolvem não apenas a compreensão matemática, mas também a confiança em sua capacidade de aprender. O desafio proposto despertou interesse, colaboração e senso de responsabilidade, mostrando que, ao serem colocados como protagonistas, os estudantes conseguem aplicar a matemática de forma mais conectada à realidade.

4.1.2 Atividade 1.2 – Será que essa rampa passa no teste?

Na Atividade 1.2, foi realizada pelos grupos uma análise da acessibilidade das rampas da escola, com base nas questões: “As rampas da nossa escola atendem às especificações legais de inclinação? Como podemos verificar isso?”, como mostra a figura 17. Para a realização da atividade, a norma NBR 9050:2020 foi apresentada como referência, definindo os limites máximos de inclinação necessários para assegurar o uso seguro e acessível por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. É importante ressaltar que os alunos tinham acesso à informação de que a inclinação deveria ser de no máximo 8,33%, conforme indicado no texto inicial do Problema 1, porém não tinham acesso à informação de que esse valor correspondia à proporção de 1:12. De acordo com a NBR 9050, rampas com desníveis inferiores a 0,80 m devem ter uma inclinação máxima de 8,33%, equivalente à proporção de 1:12, com o objetivo de garantir acessibilidade e segurança. Estudos indicam que esse limite foi estabelecido com base em testes práticos, os quais avaliaram o esforço físico necessário para subir rampas e a segurança oferecida.

Figura 17 — Atividade 1.2 do problema 1

Atividade 1.2 – Será que essa rampa passa no teste?

A NBR (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020, p. 56) estabelece os critérios para garantir que uma rampa seja acessível, são definidos os limites máximos de inclinação, os desníveis a serem vencidos e o número máximo de segmentos. A inclinação das rampas, deve ser calculada conforme a seguinte equação:

$$i = \frac{(h \times 100)}{c}$$

Considera-se dentro deste modelo matemático as seguintes informações:

i é a inclinação da rampa e deve obrigatoriamente ser expressa em porcentagem;

h é a altura do desnível;

c é o comprimento da projeção horizontal.

a) Usando os dados medidos pelo seu grupo na Atividade 1.1 (altura e projeção horizontal da rampa), calcule a inclinação percentual utilizando a fórmula da NBR 9050.

b) A rampa analisada pelo seu grupo está dentro dos parâmetros de inclinação exigidos pela NBR 9050?

c) Como podemos verificar isso?

Os grupos calcularam o valor da inclinação da rampa escolhida usando a fórmula estabelecida na norma NBR 9050 e as medidas encontradas na Atividade 1.1 deste problema. Assim, os grupos avaliaram as rampas da escola a partir da comparação das inclinações obtidas com o limite estabelecido pela NBR 9050.

O Grupo B, que mediu a rampa da entrada da escola, obteve a inclinação para esta rampa de 33,3% a partir das medidas obtidas na Atividade 1.1 e concluiu que esta não atendia às especificações (figura 18). Esta rampa foi a primeira a ser construída na escola e, talvez por isso, tenha sido a que apresentou a maior inclinação. Os Grupos C e D também concluíram que as rampas analisadas por eles apresentavam inclinações maiores do que as recomendadas (9,87% e 16% respectivamente).

Figura 18 — Resposta para Atividade 1.2 do Grupo B

a) Determine a inclinação da rampa do item (a), usando a fórmula acima.

$$I = \frac{h \times 100}{c}$$

$$I = \frac{15 \times 100}{45}$$

$$I = \frac{1500}{45}$$

$$I = 33,3\%$$

b) Vocês acham que as rampas da nossa escola atendem às especificações legais de inclinação? Segundo a NBR que estabelece os critérios para que uma rampa seja acessível, deve ter uma altura mínima de 0,80 metros e deve ter uma inclinação de no máximo 8,33%. Ao calcular a rampa da nossa escola à frente da entrada do portão tirou-se como medida. Assim no item a percebemos que a inclinação da nossa rampa é de 33,3%, portanto as rampas da nossa escola não atendem às especificações.

Fonte: Material da pesquisa (2024)

Nessa atividade, o que mais chamou atenção foi o grupo A, que realizou a medição da rampa do banheiro e concluiu que ela atendia às especificações, mesmo com o cálculo indicando uma inclinação de 10,77%, valor acima do limite permitido pela NBR 9050, como mostra a figura 19. Esse erro pode ter ocorrido devido a medições imprecisas, dificuldades na interpretação da norma ou um equívoco ao registrar a resposta.

Figura 19 — Resposta para Atividade 1.2 do Grupo A

a) Determine a inclinação da rampa do item (a), usando a fórmula acima.

$$I = \frac{(45,3 \times 100)}{412} \quad I = 10,77\%$$

SEGUNDO A NBR 9050: 2015, QUE GARANTE OS CRITÉRIOS PARA QUE UMA RAMPA SEJA ACCESSÍVEL SÃO DEFINIDOS OS LIMITES MÁXIMOS DE 0,80m E DEVEM TER UMA INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 8,33%. AO MEDIR A RAMPA DA NOSSA ESCOLA, TIVEMOS O SEGUINTE DADO, A NOSSA INCLINAÇÃO FOI DE 10,77%. A INCLINAÇÃO DA RAMPA DA NOSSA ESCOLA ESTÁ EM MEDIDAS ADEQUADAS COMPARAVO COM A MEDIDA MÁXIMA.

Fonte: Material da pesquisa (2024)

Os objetivos para Atividade 1.2 foram aplicar conhecimentos matemáticos em situações reais, promovendo a acessibilidade e compreendendo a importância da segurança para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Cada grupo utilizou a fórmula fornecida para calcular a inclinação percentual das rampas e verificou se estavam de acordo com as normas da NBR 9050. Essa atividade não só reforçou a aplicação prática da matemática, como também propiciou um debate nos grupos sobre o compromisso da escola com a inclusão e a acessibilidade. A metodologia da resolução de problemas pode fomentar nos alunos a capacidade de lidar com novas situações. Essa abordagem considera que, diante das rápidas transformações sociais e do constante avanço tecnológico, o ensino de conceitos, habilidades e procedimentos isolados pode não ser suficiente. Como Dante afirma:

Assim, um caminho bastante razoável é preparar o aluno para lidar com situações novas, quaisquer que sejam elas. E, para isso, é fundamental desenvolver nele iniciativa, espírito explorador, criatividade e independência por meio da formulação e da resolução de problemas. (Dante, 2010, p.20)

A atividade permitiu aos alunos aplicar a matemática em uma situação real ligada ao cotidiano escolar, estimulando o debate sobre inclusão e acessibilidade. Isso reforça o que Dante defende: ao enfrentar problemas reais, os estudantes desenvolvem criatividade e autonomia, que são habilidades importantes para lidar com os desafios do mundo atual.

4.1.3 Atividade 1.3 – Explorando a semelhança de triângulos

A Atividade 1.3 encerra o Problema 1, que foi dividido em três etapas: Atividades 1.1, 1.2 e 1.3. Nesta última etapa, os alunos, ainda sem conhecer formalmente o conceito de semelhança de triângulos, foram convidados a construir um novo triângulo retângulo semelhante ao que foi representado na Atividade 1.1 (ver figura 20). Como os dois triângulos possuem o mesmo ângulo de inclinação, terão dois ângulos em comum — na verdade, os três ângulos serão congruentes, o que caracteriza a semelhança de triângulos pelo caso ângulo-ângulo (AA). Ao longo da atividade, os estudantes realizam comparações entre os triângulos e verificam se os lados correspondentes são proporcionais. Ao final, o professor conduz a etapa de formalização, apresentando o conceito de semelhança de triângulos de forma sistematizada, como propõe a metodologia de resolução de problemas.

Nesse dia, os alunos formaram seus grupos, receberam as instruções para a atividade 1.3 (figura 20), e tiraram as dúvidas que surgiram, garantindo uma melhor compreensão da proposta.

Figura 20 — Atividade 1.3

Atividade 1.3 – Explorando a semelhança de triângulos

a) Construa um triângulo retângulo ABC de forma que o ângulo \hat{A} tenha a mesma medida do ângulo da rampa analisada na Atividade 1.1 e o ângulo \hat{B} seja igual a 90°

b) Com o auxílio do transferidor medir os ângulos internos do triângulo ABC .
 $\hat{A} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\hat{B} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\hat{C} = \underline{\hspace{2cm}}$

c) Comparar as medidas dos ângulos obtidos na Atividade 1.1 com os ângulos determinados no item anterior.

d) Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo que você construiu:
 $\overline{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$

e) Calcule a razão $\frac{h}{\overline{BC}}$, lembrando que h é a medida da altura no triângulo da Atividade 1.1

f) Calcule a razão $\frac{c}{\overline{AB}}$, lembrando que c é o comprimento da projeção horizontal da rampa da Atividade 1.1.

g) Calcule a razão $\frac{\text{Medida da hipotenusa}}{\overline{AC}}$, a medida da hipotenusa está no item d da Atividade 1.1.

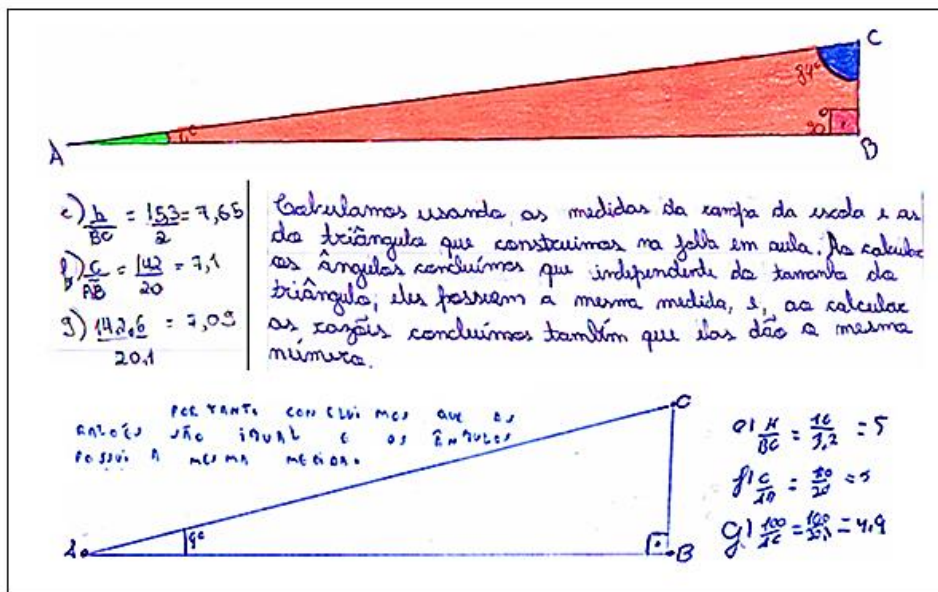
h) Comparar as razões obtidas nos itens (e), (f) e (g).

i) Compartilhe as observações do grupo ao realizar esses cálculos.

Na atividade 1.3, foi solicitado que cada grupo construísse um triângulo retângulo ABC, sendo que o ângulo BÂC deveria ter a mesma medida da inclinação da rampa determinada no item (e) da Atividade 1.1. Embora a proposta inicial fosse que cada grupo construísse um único triângulo, no final, cada aluno realizou sua própria construção, resultando em três triângulos semelhantes entregues por grupo. Para resolver a atividade, foram aplicados conhecimentos prévios, como os conceitos básicos de construção utilizando transferidor, régua e compasso, trabalhados anteriormente. Após a construção do triângulo ABC, os ângulos internos do triângulo foram determinados, conforme solicitado no item (b). No item (c), as medidas dos ângulos obtidos na Atividade 1.1 foram comparadas com as determinadas no item anterior. No item (d), foram realizadas medições de cada lado do triângulo ABC com o uso de uma régua, possibilitando o cálculo das razões entre as medidas dos lados dos triângulos construídos nas Atividades 1.1 e 1.3 do problema 1. Nos itens (e), (f) e (g), as razões foram determinadas, e, por fim, nos itens (h) e (i), foram formuladas e apresentadas observações.

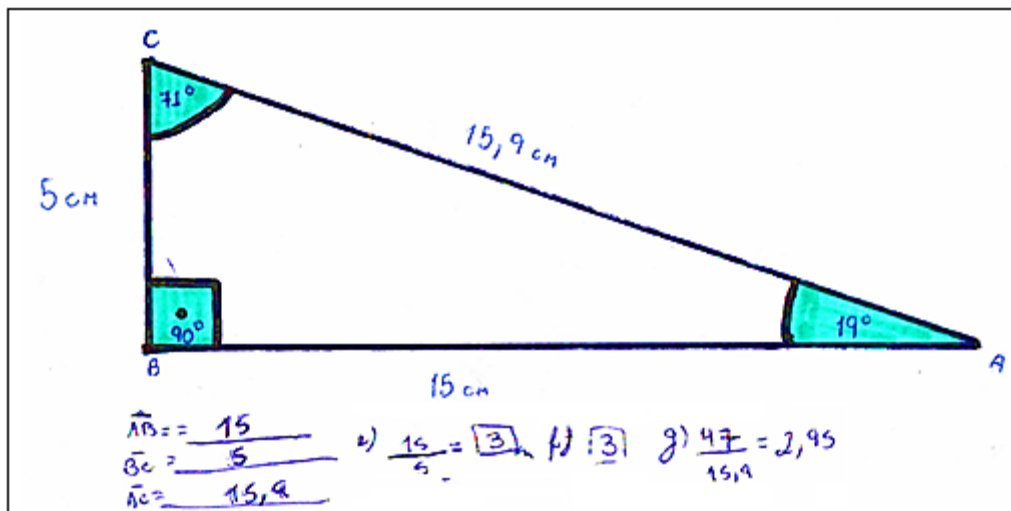
Os grupos A e D conseguiram alcançar o objetivo principal da atividade. Além disso, durante o processo, demonstraram progresso na leitura e na escrita matemática, organizando suas ideias de forma estruturada, o que contribuiu para uma boa compreensão do conceito de semelhança de triângulos, como mostra a figura 21.

Figura 21 — Atividade 1.3 do Grupo A e Grupo D



Por outro lado, os grupos B e C enfrentaram dificuldades para alcançar o objetivo principal da atividade, principalmente no que se refere à organização de suas ideias e na comunicação por meio da escrita matemática, o que pode estar relacionado à ausência de uma explicação direta do professor. Contudo, a proposta, por meio da resolução do Problema 1, busca justamente incentivar a autonomia dos alunos e promover o aprendizado coletivo por meio do trabalho em grupo. Apesar das dificuldades, o grupo B conseguiu registrar suas conclusões da seguinte forma: “Após comparar as medidas dos ângulos obtidos do item (1.1) e os ângulos anteriores, percebemos que eles possuem os mesmos resultados; ao calcular as razões obtidas no item (e), (f) e (g), tivemos como resultado 3, 3 e 2,95, mesmo que o triângulo esteja menor ele continua os mesmos ângulos”. A construção realizada pelo Grupo B, apresentada na figura 22, mostra a tentativa de resolver a atividade 1.3, mesmo diante das dificuldades.

Figura 22 — Atividade 1.3 do Grupo B



Fonte: Material da pesquisa (2024)

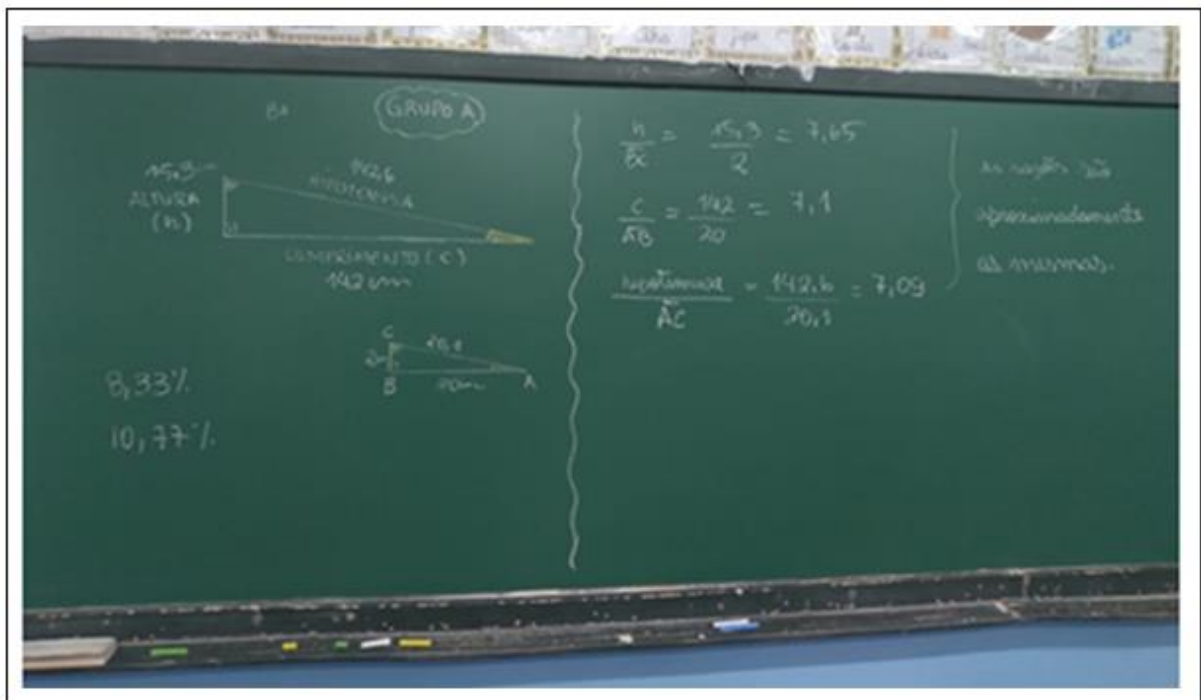
Na atividade 1.3, consegue-se perceber que dois grupos conseguiram concluir que os triângulos construídos possuíam ângulos correspondentes congruentes e que as razões entre os comprimentos dos lados correspondentes eram sempre as mesmas. Os outros dois grupos não conseguiram escrever de forma precisa suas observações. Após concluírem o Problema 1, os grupos foram convidados a compartilhar suas resoluções no quadro, discutir as ideias e concepções e chegar a um consenso sobre a resolução. Esta importante etapa na resolução de problemas,

segundo Allevato e Onuchic (2021), é denominada plenária. A sessão plenária, que contribui para o processo de aprendizagem, é descrita pelas autoras como um momento importante para o aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemática.

Em sessão plenária, ou seja, em um esforço conjunto, professor e alunos tentam chegar a um consenso sobre o resultado correto. Esse é um momento em que ocorre o grande aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemáticas e relevante construção de conhecimento acerca do conteúdo (Allevato e Onuchic 2021, p. 50)

Os grupos foram reunidos na sala de aula para discutir e analisar estratégias relacionadas às atividades do Problema 1. O professor explicou a dinâmica e tentou que os próprios estudantes fizessem o registro no quadro, porém eles ficaram acanhados. Então, o professor passou a registrar no quadro as informações fornecidas pelos grupos, como o triângulo da vista lateral da atividade 1, a inclinação da rampa da atividade 2 e, por fim, o triângulo construído na atividade 3, conforme ilustrado na figura 23. Esses pontos representam os requisitos mínimos para a discussão, mas os grupos também foram incentivados a trazer novas perguntas e sugestões que não tivessem sido abordadas nas atividades anteriores.

Figura 23 — Dinâmica da Plenária



Fonte: Material da pesquisa (2024)

O grupo C optou por não participar, permanecendo apenas como observadores, já que seus integrantes não se sentiram à vontade. Apesar das tentativas do professor de incentivá-los, não foi possível fazê-los participar da atividade. No entanto, os demais grupos, ainda que tenham participado de forma tímida e com dificuldade de explicar suas ideias, optando por ler suas conclusões, contribuíram para o desenvolvimento da plenária. Mesmo assim, foi positivo a participação dos grupos, pois a plenária, nesse contexto, torna-se uma oportunidade para que os participantes aprimorem suas habilidades de comunicação, articulem suas ideias de forma coletiva e desenvolvam o pensamento crítico.

Na apresentação do Grupo B, foi destacado que, na atividade 2, a rampa analisada apresentou uma declividade de 33,33%. A princípio, os outros grupos acreditaram que havia algum erro nos cálculos ou nas medidas realizadas, já que a inclinação dessa rampa era muito superior às demais. Esse foi o primeiro ponto de discussão, pois havia quase um consenso de que algo estava equivocado. Inicialmente, a hipótese levantada foi de que as medidas estavam incorretas ou que os cálculos continham erros. Após considerarmos essa possibilidade, um dos grupos se propôs a medir novamente. Apesar da ideia um pouco inusitada, esta foi aceita pelos demais grupos. Com as novas medições realizadas, descartou-se a hipótese de erro nas medidas, já que os novos resultados apresentaram pouca diferença em relação aos anteriores. Usando as medidas revisadas e recalculando os valores, também eliminou-se a possibilidade de erro nos cálculos. Através da discussão das ideias, a turma entrou em consenso de que essa rampa estava fora do que era especificado pelas normas de acessibilidade. Um dos integrantes do grupo B comentou que, até a realização da atividade, não havia percebido a existência de outras rampas na escola além da rampa de entrada.

O Grupo D realizou sua contribuição de forma extremamente prática e rápida, como se estivessem ansiosos para concluir a tarefa o mais breve possível. Eles apresentaram suas medidas e conclusões de maneira direta, eficiente e sucinta. Durante a discussão, o aluno D1 comentou que, para reconhecer uma rampa acessível, não era necessário medir ou calcular, pois, devido à prática adquirida nas atividades, apenas observando o triângulo na vista lateral já conseguia identificar se a rampa era acessível ou não. O aluno D2, por sua vez, questionou por que algumas salas possuem rampas de acesso enquanto outras não. Ao ouvir essa pergunta, o professor decidiu repeti-la em voz alta para os outros grupos e propor um momento

de reflexão, permitindo que pensassem em possíveis respostas ou soluções. Sobre a definição de rampa, ela está estabelecida na norma NBR 9050. De acordo com essa norma, uma rampa é definida como qualquer superfície com inclinação igual ou superior a 5%. Em relação à questão levantada pelo aluno D2, os grupos refletiram sobre os espaços que possuem rampas na escola e levantaram a hipótese de que essas estruturas foram construídas especificamente para atender às necessidades de um aluno cadeirante. As salas com rampas na soleira das portas incluíam uma sala de aula, o banheiro masculino e o refeitório. Essa suposição surgiu durante a discussão entre os estudantes, que concluíram que, provavelmente, se não fosse pela presença desse aluno, a escola não teria nenhuma rampa de acesso, exceto a da entrada.

Apesar da timidez dos estudantes, a plenária foi um momento importante de aprendizagem, proporcionando aos grupos a oportunidade de explorar, investigar, falar, escrever, analisar, refletir, argumentar. Segundo Nunes (2021), a plenária é um espaço onde os alunos podem melhorar sua participação, aprimorar a escrita, ter voz e ser ouvidos no aprendizado, principalmente quando os professores estimulam os alunos a refletirem sobre o que falam e escrevem. A Plenária contribui para o aprendizado, principalmente quando os professores estimulam os alunos a refletirem sobre o que falam e escrevem.

No encontro seguinte foi realizada a etapa de formalização do conceito trabalhado no Problema 1, agora com os alunos sentados individualmente, na qual o professor tratou da semelhança de triângulos. Foram abordadas definições, exemplos, formas de cálculo e problemas simples, destacando a resolução de problemas rotineiros, que, segundo Stanic e Kilpatrick (1989), são fundamentais para praticar conceitos ou procedimentos aprendidos e possuem grande influência no currículo de matemática.

4. 2 Problema 2 – Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos

O Problema 2 tem como objetivo levar os alunos a compreenderem, de forma prática, o Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos, que afirma que toda reta paralela a um dos lados de um triângulo, ao interceptar os outros dois lados, determina um novo triângulo semelhante ao original.

Esse problema é representado na figura 24, que mostra como o Problema 2 foi organizado e dividido em itens para facilitar a compreensão. Essa estrutura contribui

diretamente para a construção da demonstração realizada pelo professor, que acontece na etapa de formalização. Essa etapa é considerada a última fase da resolução de problemas segundo a abordagem de Allevato e Onuchic (2021), e apoia o raciocínio dos alunos, preparando o terreno para a compreensão do teorema.

Para resolver esse problema, partimos do pressuposto de que os alunos já adquiriram os seguintes conhecimentos fundamentais:

1. Conceito de semelhança de triângulos: introduzido no Problema 1 e trabalhado nas semanas entre a aplicação do Problema 1 e do Problema 2.
2. Construções geométricas incluindo:
 - Construção de retas paralelas utilizando régua e esquadro.;
 - Construção de triângulos utilizando régua, transferidor e compasso.

Esses conhecimentos prévios auxiliam os alunos a compreender e verificar o teorema, além de estimular a aplicação prática dos conceitos e construções aprendidos.

Figura 24 — Problema 2

“Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos”	
a)	Construa um triângulo ABC qualquer.
b)	Trace uma reta r , paralela ao lado \overline{BC} e que encontra o lado \overline{AB} no ponto D e o lado \overline{AC} no ponto E.
c)	Usando o transferidor, realizar as medidas dos ângulos do triângulo ABC. $\hat{A} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\hat{B} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\hat{C} = \underline{\hspace{2cm}}$
d)	Usando o transferidor, realizar as medidas dos ângulos do triângulo ADE formado pelos pontos A, D e E, construídos no item (a). $\hat{A} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\hat{D} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\hat{E} = \underline{\hspace{2cm}}$
e)	Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo ABC: $\overline{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$
f)	Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo ADE: $\overline{AD} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{DE} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{AE} = \underline{\hspace{2cm}}$
g)	Podemos afirmar que os triângulos ABC e ADE são semelhantes? Por quê?

Fonte: Material da pesquisa (2024)

Naquele dia, os alunos se reuniram em grupos para resolver o problema proposto. No geral, os grupos enfrentaram maior dificuldade nos itens b e g. No item

b, a principal dificuldade estava relacionada à construção de retas paralelas utilizando o compasso ou os esquadros. Muitos alunos demonstraram dúvidas sobre como realizar esse procedimento, mesmo tendo à disposição ferramentas geométricas como régua, esquadro, compasso e notebooks com acesso a softwares de geometria. Observando que as dificuldades foram demonstradas pela maioria dos grupos, o professor interveio, indo ao quadro e explicando novamente o método para traçar uma reta paralela. Já no item g, foi necessário reforçar a definição de semelhança trabalhada no Problema 1, uma vez que, vale destacar, os alunos ainda não conheciam os casos formais de semelhança de triângulos, como os critérios AA, LAL e LLL.

Os integrantes do grupo A resolveram o problema com facilidade, demonstrando segurança e agilidade ao optar por realizar a construção utilizando o GeoGebra. Por se sentirem mais confortáveis com o uso da ferramenta, concluíram a tarefa rapidamente. No entanto, ao tentarem salvar a construção no Pen Drive, houve um problema técnico: o arquivo não foi salvo corretamente e acabou sendo perdido. Ainda assim, as conclusões do grupo estão registradas na figura 25, garantindo que os registros das ideias desenvolvidas durante a atividade fossem preservados.

Figura 25 — Solução para o Problema 2 do Grupo A

g) Podemos afirmar que os triângulos ABC e ADE são semelhantes? Por quê?

• **ÂNGULOS CONGRUENTES**

$$\hat{A} = \hat{A} = 54,96^\circ$$

$$\hat{B} = \hat{D} = 74,05^\circ$$

$$\hat{C} = \hat{E} = 51,18^\circ$$

• **LADOS HOMÓLOGOS PROPORCIONAIS**

$$-\frac{AB}{AD} = \frac{7}{4,83} = 1,45$$

$$-\frac{BC}{DE} = \frac{7,28}{6,05} = 1,11$$

$$-\frac{AC}{AE} = \frac{8,6}{5,99} = 1,43$$

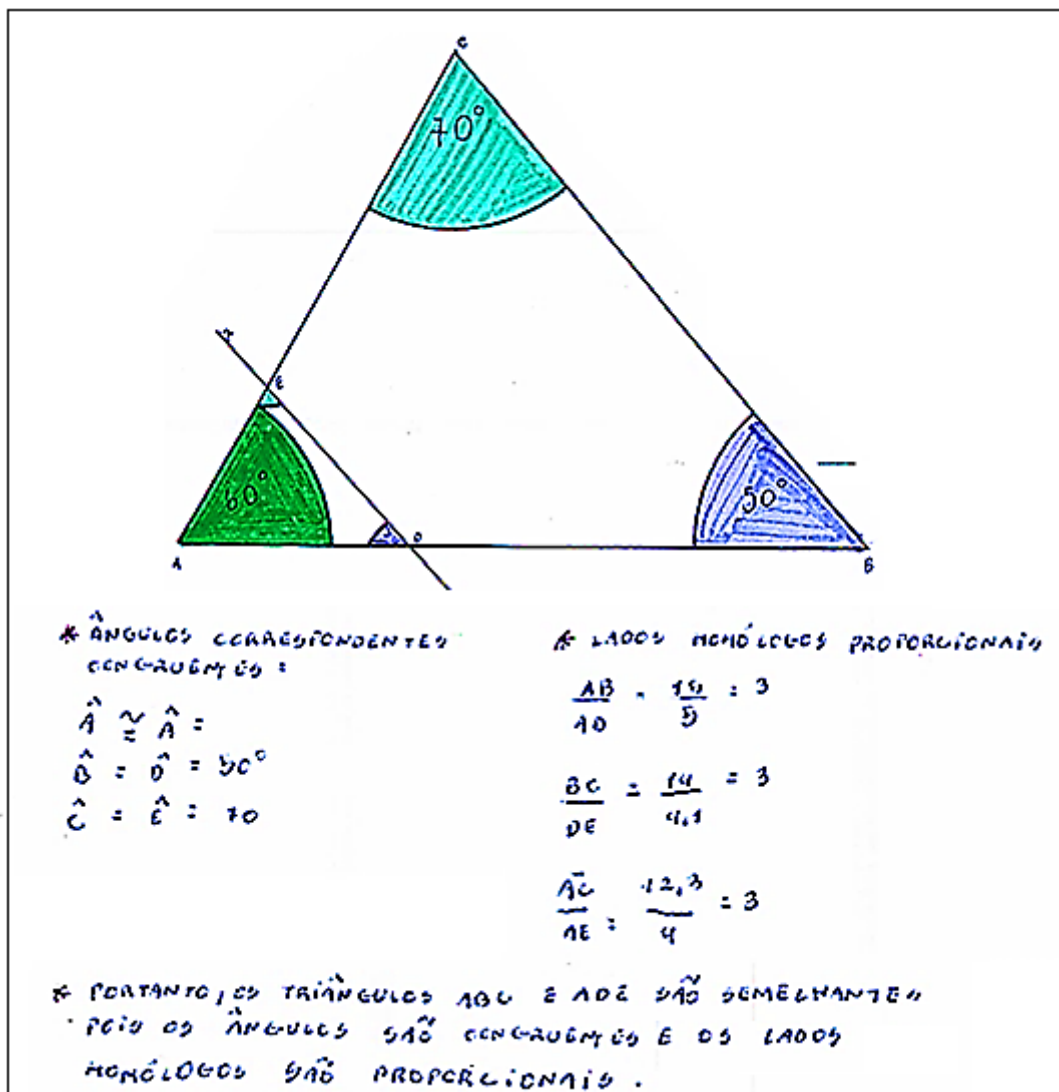
R. = PORTANTO, OS TRIÂNGULOS ABC E ADE SÃO SEMELHANTES POIS OS ÂNGULOS SÃO CONGRUENTES E OS LADOS HOMÓLOGOS SÃO PROPORCIONAIS.

Fonte: Material da pesquisa (2024)

A construção realizada pelo grupo B destacou-se pelos detalhes e pela organização, mostrando progresso ao longo das atividades. Na figura 26, eles

traçaram a reta r paralela ao lado BC do triângulo ABC utilizando régua e esquadro, conforme orientação trabalhada em sala. Essa construção resultou no triângulo ADE . Para justificar a congruência entre os ângulos, o grupo aplicou a propriedade “Se as retas são paralelas, então os ângulos correspondentes são congruentes”. Embora não tenham explicado verbalmente como sabiam que os ângulos eram iguais, os alunos consultaram o caderno, onde o conteúdo já havia sido estudado anteriormente. Além disso, marcaram os ângulos com cores iguais, o que facilitou a interpretação visual e reforçou a ideia de semelhança entre os triângulos.

Figura 26 — Solução para o Problema 2 do Grupo B

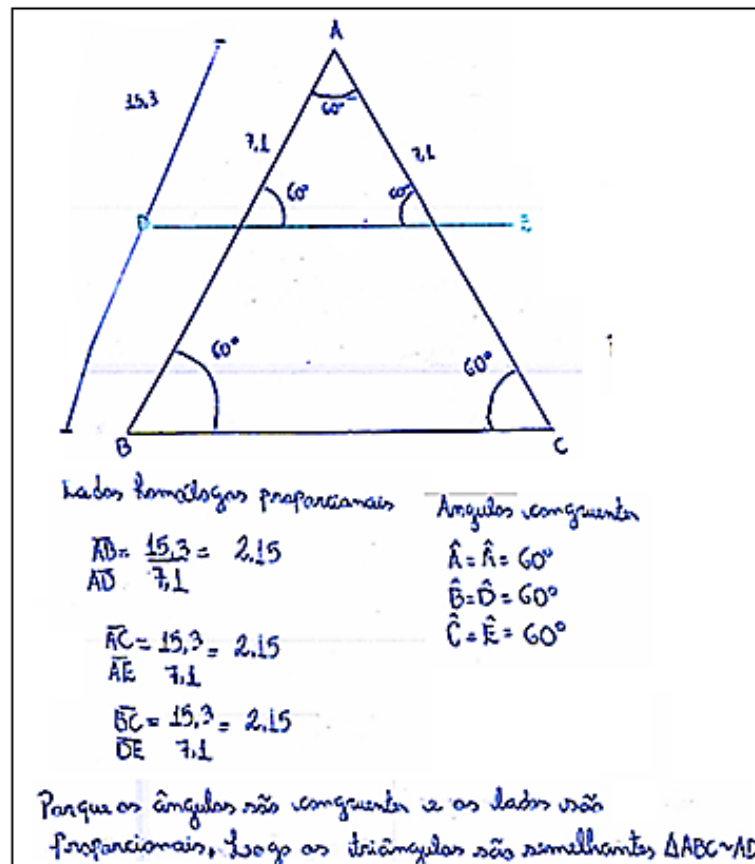


Fonte: Material da pesquisa (2024)

O grupo C, diferente dos outros grupos, escolheu o triângulo equilátero para sua construção. O triângulo equilátero facilita o processo porque suas propriedades

geométricas são bem simples. Por ter todos os lados iguais e ângulos de 60° , ele elimina a necessidade de cálculos complicados ou medições diversas. Isso torna mais intuitivo identificar semelhanças, agilizando o trabalho do grupo. Como mostra a figura 27, essa escolha representa uma solução prática e inteligente, que simplifica o processo e facilita a compreensão das construções. O grupo C iniciou a construção do triângulo equilátero ABC marcando o segmento com \overline{BC} com 15,3 cm. Em seguida, no ponto B , traçaram um ângulo de 60° no sentido anti-horário, e no ponto C , um ângulo de 60° no sentido horário. A interseção entre as semirretas formadas por esses ângulos resultou no ponto A , completando assim o triângulo equilátero. Para construir a reta paralela, marcaram os pontos D e E sobre os lados AB e AC , ambos a 7,1 cm de A . Como \overline{AD} e \overline{AE} foram marcados proporcionalmente, a recíproca do Teorema de Tales garante que \overline{DE} seja paralelo ao lado \overline{BC} . Embora o grupo não tenha explicitado essa justificativa, a construção seguiu corretamente a propriedade matemática que assegura o paralelismo entre os segmentos.

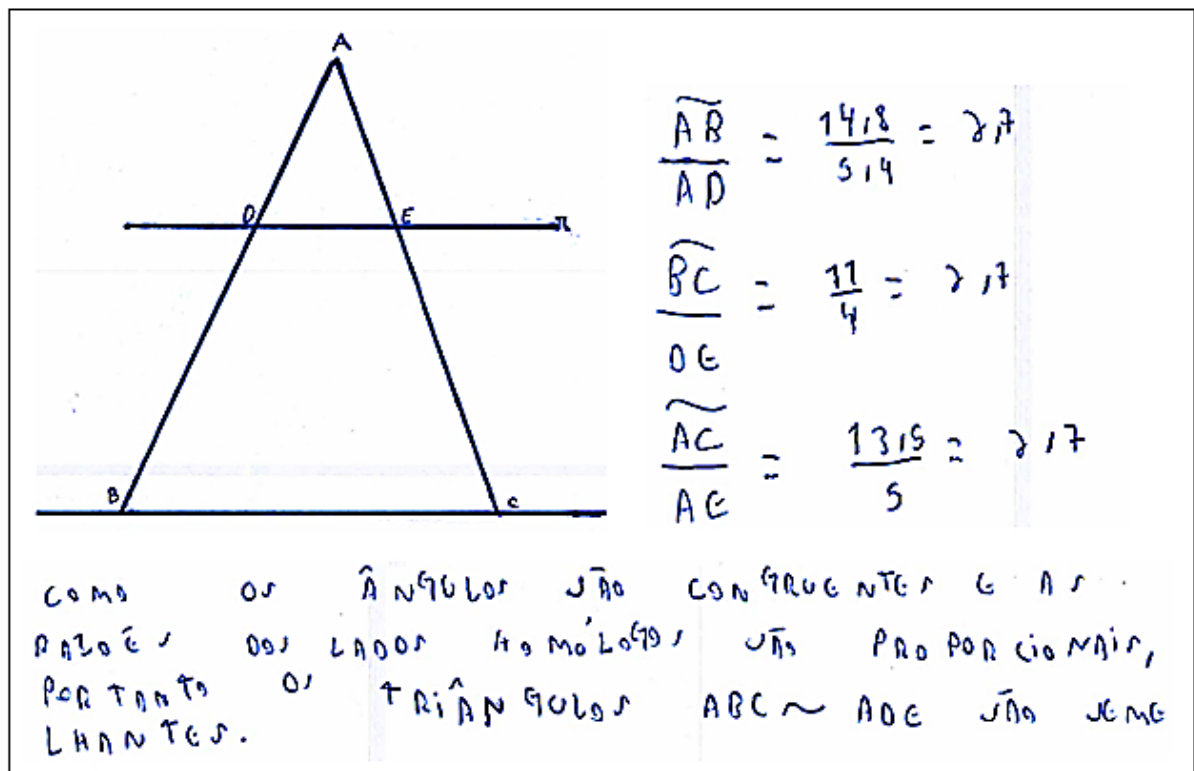
Figura 27 — Solução para o Problema 2 do Grupo C



Fonte: Material da pesquisa (2024)

O grupo D construiu o triângulo ABC , optando por construir o segmento \overline{BC} com uma medida de 11 cm. Para a definição dos ângulos, decidiram utilizar valores inteiros, escolhendo 65° para o ângulo \hat{B} e 70° para o ângulo \hat{C} . Pelo teorema da soma dos ângulos internos de um triângulo, o ângulo \hat{A} foi determinado como 45° . Para essa construção, o grupo seguiu o seguinte procedimento: primeiro, construíram o segmento BC com 11 cm. Em seguida, definiram os ângulos B e C e, com um transferidor, construíram o ângulo \hat{B} no ponto B no sentido anti-horário e o ângulo \hat{C} no ponto C no sentido horário. A interseção entre os lados desses ângulos marca a posição do vértice A (figura 28). Ao medir os outros lados, verificaram que \overline{AC} tem 13,5 cm e \overline{AB} , 14,8 cm (figura 29). Já para a construção do triângulo ADE , eles construíram a reta r paralela ao lado BC , sendo o ponto D a interseção da reta r com o lado AB e o ponto E a interseção da reta r e o lado AC como mostra a (figura 28).

Figura 28 — Construção do triângulo do Problema 2



Fonte: Material da pesquisa (2024)

Figura 29 — Solução para o Problema 2 do Grupo D

c) Usando o transferidor, realizar as medidas dos ângulos do triângulo ABC.

$$\hat{A} = 45^\circ \quad \hat{B} = 65^\circ \quad \hat{C} = 70^\circ$$

d) Usando o transferidor, realizar as medidas dos ângulos do triângulo ADE formado pelos pontos A, D e E, construídos no item (a).

$$\hat{A} = 45^\circ \quad \hat{D} = 65^\circ \quad \hat{E} = 70^\circ$$

e) Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo ABC:

$$\overline{AB} = 14,8 \quad \overline{BC} = 11 \quad \overline{AC} = 13,5$$

Fonte: Material da pesquisa (2024)

No Problema 2, o objetivo não foi fazer com que os grupos demonstrassem o Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos. Em vez disso, buscamos que eles verificassem a veracidade do teorema e desenvolvessem uma percepção mais concreta que os ajudasse a compreender melhor a demonstração apresentada pelo professor. Levando em conta as dificuldades enfrentadas pelos alunos quando a matemática é apresentada de maneira mais formal, optou-se por essa abordagem, alinhada ao pensamento de Itzovich (2012), que ressalta a importância de reflexões sobre demonstrações para que os estudantes construam sua própria base de técnicas e ferramentas.

Portanto, para que os alunos possam verdadeiramente se envolver num trabalho de produção de demonstrações, não é suficiente a apresentação de bons problemas. É necessário que os estudantes se apropriem de determinados recursos e técnicas que são próprios dos processos de demonstração em geometria. Seria muito econômico poder isolar este conjunto de técnicas e ensinar “de uma vez por todas” com o objetivo de que os alunos apliquem. Lamentavelmente, as coisas são bem mais complexas: as técnicas vão aparecendo na medida em que constituem recursos possíveis para enfrentar os problemas. E são os problemas “que convocam” algumas técnicas. Embora não se pense em ensinar essas técnicas e recursos por meio de um discurso descontextualizado dos problemas com os quais se relacionam, a reflexão sobre as demonstrações realizadas gerará condições para que os alunos elaborem sua própria “caixa de ferramentas” e enriqueçam suas possibilidades de ganhar autonomia frente à produção de demonstrações. (Itzovich, 2012, p.31)

No encontro seguinte, finalizamos o Problema 2 com os alunos participando da etapa de formalização. Durante essa etapa, o professor apresentou a demonstração

do Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos¹⁰ e explicou os casos de semelhança LLL, AA e LAL¹¹. Optou-se por não apresentar aos alunos a demonstração dos casos de semelhança de triângulos. Esse momento serviu para reforçar o aprendizado e introduzir formalmente os casos de semelhança. Conforme destacado por Itzovich (2012), é importante que os estudantes desenvolvam suas próprias ferramentas e técnicas matemáticas. Essa abordagem ajuda os alunos a construir um repertório de soluções que podem ser utilizadas em situações futuras, ampliando sua autonomia e capacidade de resolução de problemas.

4.3 Problema 3 – Construção de Rampas: Garantindo Acessibilidade na Escola

No dia da atividade os grupos foram reunidos na biblioteca para resolver o Problema 3. Ao chegar na biblioteca os alunos se depararam com a maquete da escola que foi construída para a realização dessa atividade figura 30. Num primeiro momento os estudantes foram até a maquete, mostrando curiosidade sobre como ela havia sido construída e quem construiu, o professor explicou que contratou um profissional próximo à sua residência para construí-la com base em fotos da escola e medidas fornecidas a ele. Os acabamentos e a pintura, no entanto, foram realizados pela esposa do professor. Após esse momento, os alunos foram sentar-se com seus grupos nas mesas redondas da biblioteca, onde receberam o enunciado do Problema 3.

Figura 30 — Maquete da escola



Fonte: Material da pesquisa (2024)

¹⁰ Essa demonstração se encontra na página 21 seção 2.2

¹¹ Essas demonstrações se encontram na página 24 seção 2.2

O Problema 3 tem como objetivo que os alunos apliquem o conceito de semelhança de triângulos para desenvolver, na maquete da escola, rampas acessíveis, conforme figura 31. Para isso, o professor explicou que cada grupo elaboraria um projeto da rampa, o qual seria impresso em uma impressora 3D. A escola não conta com laboratório maker, portanto o professor conseguiu que um familiar que possui o equipamento fizesse a impressão. Além de seguir a NBR 9050, cada grupo escolheu um local de desnível na maquete e projetou sua rampa com vista lateral, vista frontal e vista superior. Vale ressaltar que essa situação é uma prática da vida real, pois um construtor que deseja construir uma rampa de acessibilidade geralmente tem apenas a altura a ser vencida, ficando como problema calcular o comprimento longitudinal. Existem algumas formas de realizar esse cálculo, mas, como os alunos estudaram a semelhança de triângulos, essa abordagem se mostrou viável para resolver o Problema 3. Sabemos pela NBR 9050 que 8,33% é inclinação máxima de uma rampa para alturas inferiores a 80 cm, e ainda pela atividade 1.2 podemos interpretar esse resultado como um triângulo retângulo no qual a altura é de 8,33 cm e o comprimento longitudinal será de 100 cm. Com isso, podemos construir um triângulo semelhante ao primeiro, onde a altura corresponde ao desnível. Agora, utilizando a semelhança de triângulos, é possível determinar o comprimento longitudinal.

Figura 31 — Enunciado do Problema 3

PROBLEMA 3

“Construção de Rampas: Garantindo Acessibilidade na Escola”

Cada grupo deve escolher um lugar de desnível na maquete da escola e planejar e criar uma rampa. O projeto da rampa deve levar em consideração a NBR 9050 que estabelece critérios e parâmetros para garantir a acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Fonte: Material da pesquisa (2024)

Após a leitura e interpretação do Problema 3 realizada pelos grupos, um grupo de cada vez foi na maquete onde escolheram um lugar de desnível para construir a rampa acessível e mediram a altura a ser vencida. Nesse momento eles depararam com a primeira dificuldade do problema, pois a régua apresenta uma distância entre seu início e a marcação zero, não sendo possível simplesmente apoiar a régua

verticalmente sobre o piso da maquete e ler a altura do degrau. Assim, cada grupo teve que pensar numa estratégia para contornar esse problema. O grupo A mediu usando o compasso: fez a abertura do compasso coincidir com a altura do desnível desejada, após transportaram essa medida para o papel e com a régua mediram o desnível. O grupo B usou uma caneta: marcou a medida da altura na caneta e depois mediu com a régua essa distância. Um integrante do grupo C ainda tinha a trena na mochila, que usou nos problemas anteriores, e utilizou-a para medir o desnível da maquete. Finalmente o grupo D usou a própria régua: para isso, eles mediram a altura do desnível e encontraram 1,5 cm, depois subtraíram 0,5 cm do pedacinho da régua que vem antes do zero, concluindo que o desnível a ser vencido pela sua rampa era de 1 cm.

Com a medida da altura do desnível realizada, chegou a vez de calcular e construir o triângulo retângulo da vista lateral da rampa. Essa etapa se mostrou mais desafiadora, pois, diferentemente dos outros problemas, este não foi separado em itens para melhorar a compreensão pelos alunos. Neste dia, o professor devolveu aos grupos as atividades referentes aos problemas anteriores. Depois de algumas discussões os grupos concluíram que a rampa tinha que ter no máximo 8,33% de inclinação e que de alguma forma deveriam utilizar a semelhança de triângulos. O grupo D até comentou que conseguiriam construir sem calcular o comprimento longitudinal, pois sabiam que o ângulo de declividade seria menor que 6° , mas quando questionados como fariam não souberam explicar e nem convencer os outros grupos. O professor, então, interveio lembrando, no quadro da biblioteca, sobre qual o significado de porcentagem: que 8,33% equivale a uma razão de 8,33 para 100. Assim, depois de tirar as dúvidas, os grupos continuaram a resolver o Problema 3, como mostra a figura 32.

Figura 32 — Grupos trabalhando na biblioteca

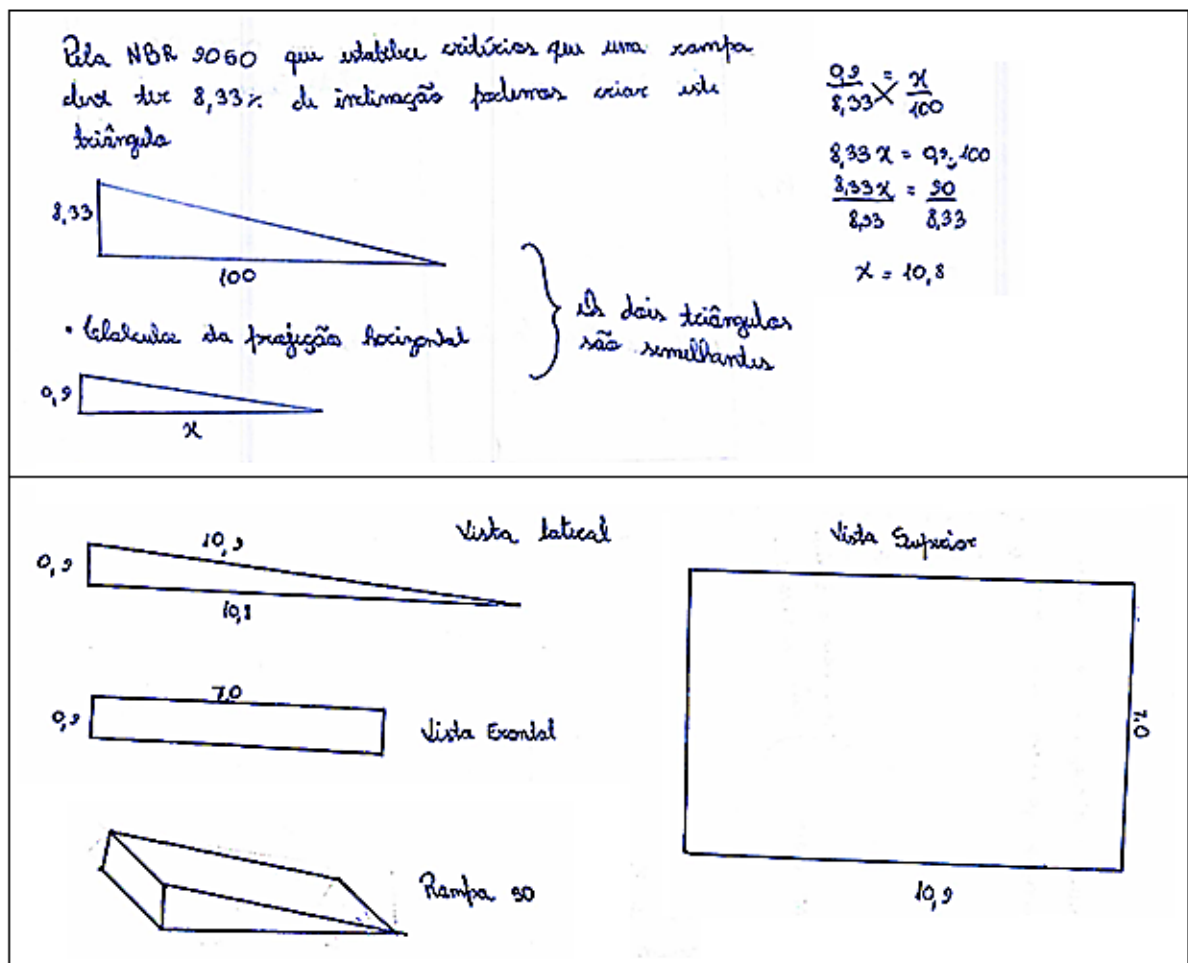


Fonte: Material da pesquisa (2024)

Os grupos calcularam a projeção horizontal de forma semelhante, utilizando os mesmos princípios matemáticos e seguindo uma estrutura comum na apresentação das soluções. Entretanto, como a altura do desnível variou conforme o local escolhido na maquete, os valores do comprimento da projeção horizontal também apresentaram diferenças entre os projetos. Também os grupos tiveram que definir uma largura para suas rampas. O professor alertou que essa largura não poderia ser menor que a porta.

O Grupo A utilizou o conceito de semelhança de triângulos para calcular o comprimento horizontal, obtendo o valor de 10,8 cm com base na altura de 0,9 cm. Com esses dados, o grupo construiu as vistas frontal, lateral e superior, conforme ilustrado na figura 33.

Figura 33 — Solução do Problema 3 (Grupo A)

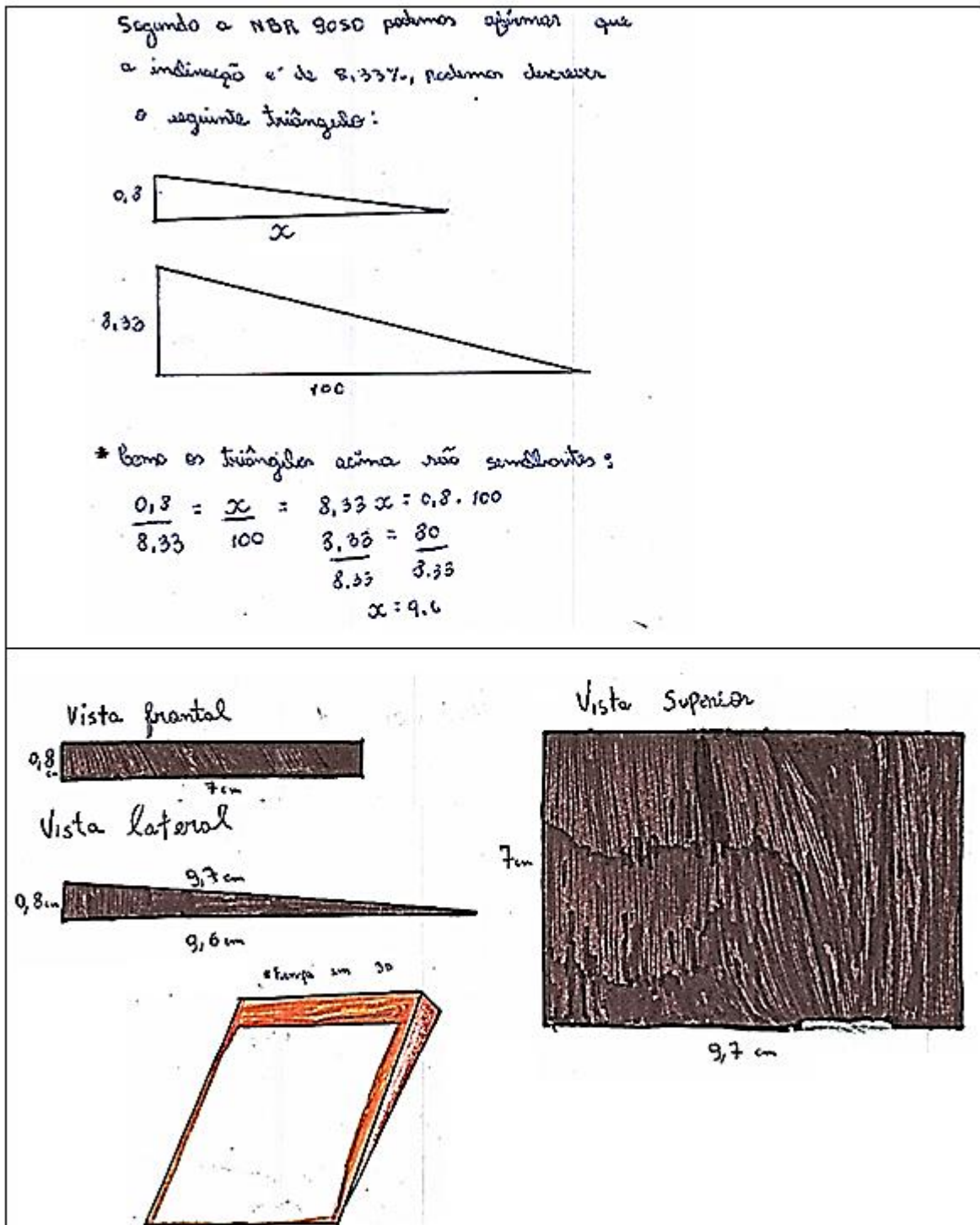


Fonte: Material da pesquisa (2024)

O Grupo B também apresentou a solução do problema por meio da aplicação da semelhança de triângulos para determinar o comprimento da projeção horizontal.

A figura 34 apresenta a forma como determinaram a medida da projeção horizontal e a construção das diferentes vistas: lateral, frontal e superior.

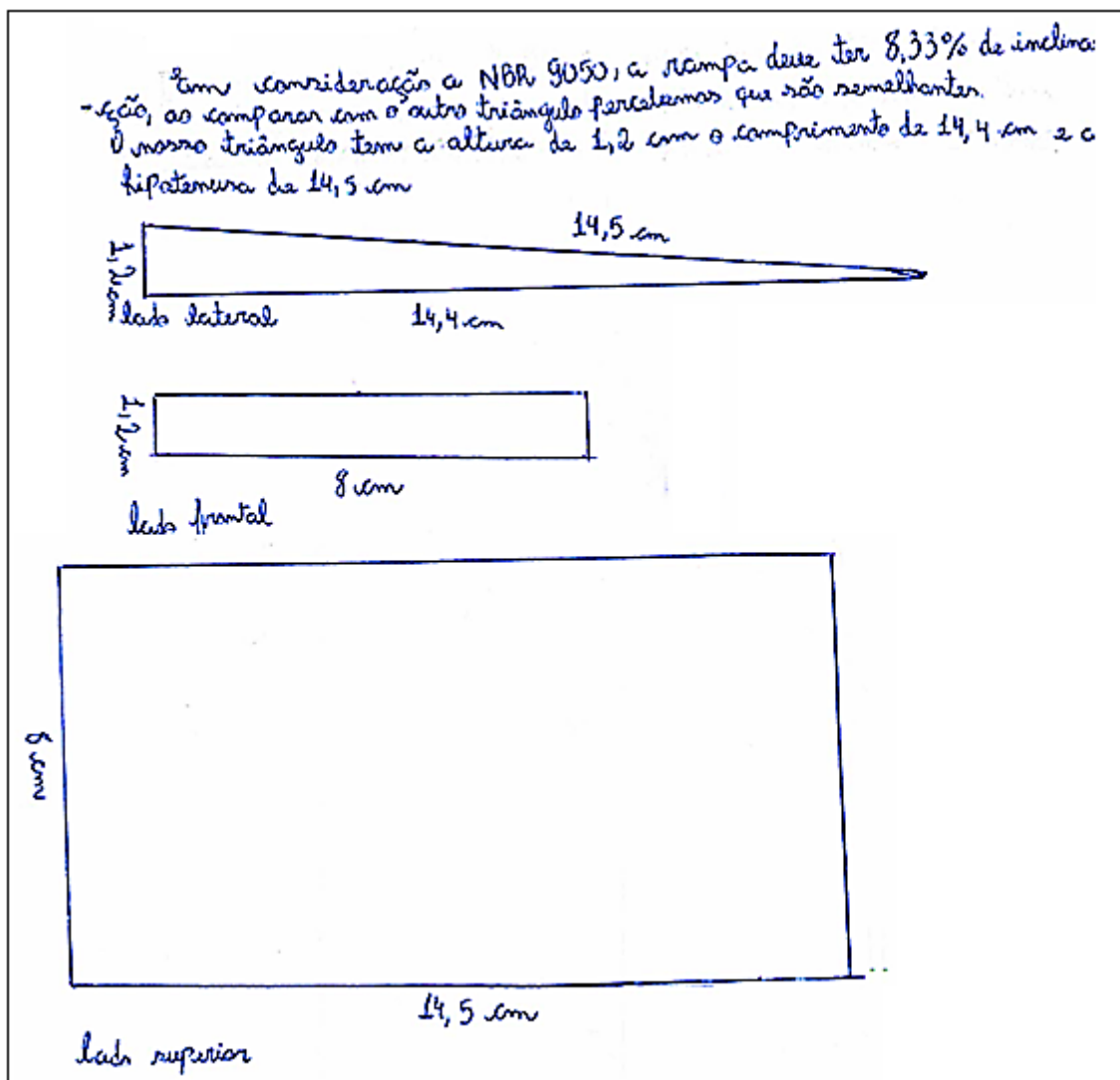
Figura 34 — Solução do Problema 3 (Grupo B)



Fonte: Material da pesquisa (2024)

A figura 35 apresenta a resolução do Problema 3 realizada pelo grupo C, que neste dia não contou com a presença da assistente de educação inclusiva. Embora tenham mencionado o uso da semelhança de triângulos e a NBR 9050, não detalharam como calcular o comprimento da projeção horizontal e como usaram os seus conhecimentos matemáticos para resolver o problema. O professor precisou auxiliá-los a construírem os triângulos semelhantes e, a partir daí, eles conseguiram calcular os valores necessários. Entretanto, o grupo realizou os cálculos em um de seus cadernos e não os reproduziu na folha do problema. Mesmo assim, o trabalho mostra o esforço e dedicação dos integrantes.

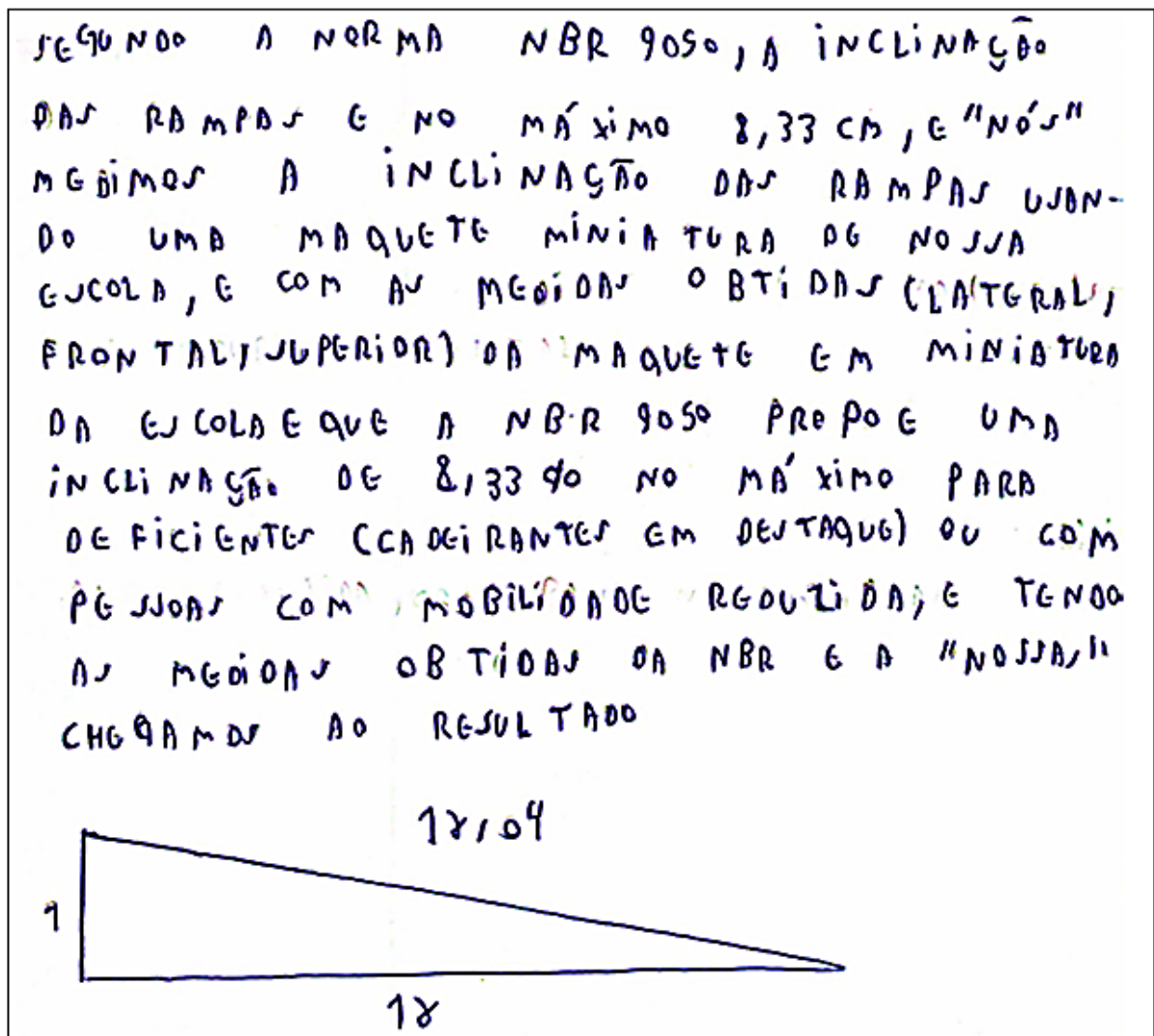
Figura 35 — Solução do Problema 3 (Grupo C)



Fonte: Material da pesquisa (2024)

O grupo D escolheu uma forma diferente de escrever a solução do Problema 3. Eles decidiram escrever um texto explicando os passos para resolver o problema. No entanto, o texto ficou confuso e não explicou em detalhes a solução apresentada. O texto não apresentou raciocínios e cálculos sobre projeção horizontal e não descreveu como o grupo determinou as medidas do triângulo retângulo apresentado na figura 36. Porém, podemos destacar que escrever a solução de um problema é uma oportunidade para desenvolver a escrita matemática. Como aponta Smole (2012) “[...] a produção de texto tem sempre a função de: organizar a aprendizagem; fazer refletir sobre o que aprendeu; construir a memória da aprendizagem; propiciar uma auto avaliação; desenvolver habilidades de escrita e leitura”.

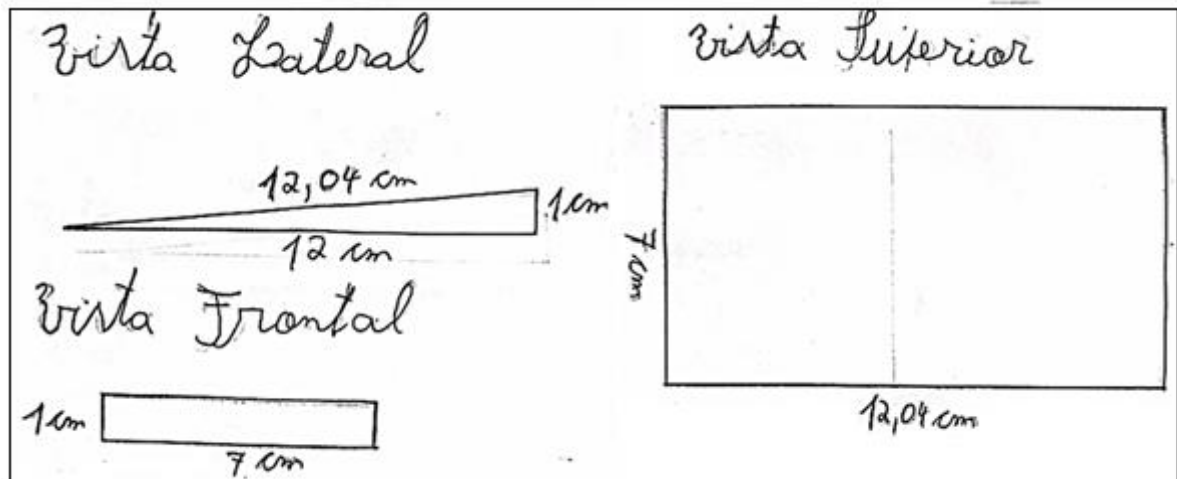
Figura 36 — Solução do Problema 3 (Grupo D)



Fonte: Material da pesquisa (2024)

A figura 37 mostra as diferentes vistas da rampa construída pelo grupo D, como frontal, lateral e superior, oferecendo uma visão geral de como ficou o projeto solicitado no Problema 3. Apesar do grupo não ter conseguido explicar como chegaram as medidas do triângulo da vista lateral da rampa, o projeto obedece ao que é exigido pela NBR 9050.

Figura 37 — Vistas frontal, lateral e superior (Grupo D)



Fonte: Material da pesquisa (2024)

Essa atividade se destacou por proporcionar momentos para o trabalho em equipe, a aplicação da matemática em uma situação contextualizada e a reflexão sobre acessibilidade nos espaços escolares por meio da projeção de rampas. Os grupos, ao resolver o Problema 3, tiveram a oportunidade de desenvolver sua habilidade de resolver problemas, além disso, fortaleceram não apenas o conhecimento técnico, mas também a capacidade de trabalhar em equipe. Conforme Onuchic e Allevato (2021), “o aluno tanto aprende matemática resolvendo problemas como aprende a resolver problemas”, e esse processo pôde ser observado na atividade, demonstrando como a resolução de problemas e o trabalho em equipe podem contribuir para o aprendizado dos alunos.

No encontro seguinte, professor e alunos se reuniram na biblioteca para finalizar o Problema 3, encerrando um processo que envolveu planejamento, cálculos e aplicação prática dos conceitos de acessibilidade e semelhança de triângulos. No encontro anterior, os alunos entregaram seus projetos de rampas acessíveis desenvolvidos para a maquete da escola. Com o auxílio da impressão 3D, essas rampas ganharam forma física, permitindo que os alunos analisassem suas criações

e verificassem se os cálculos utilizados resultaram em estruturas viáveis para garantir a acessibilidade. Em seguida, cada grupo posicionou sua rampa no local previamente escolhido na maquete, permitindo uma visualização concreta da aplicação dos conceitos estudados, como mostra a Figura 38.

Figura 38 — Rampas projetadas pelos Grupos



Fonte: Material da pesquisa (2024)

4.4 Análise das Entrevistas

Uma semana após a conclusão do Problema 3, o professor reuniu os alunos na biblioteca para a última coleta de dados. Os grupos foram chamados um de cada vez para responder a oito questões, e a biblioteca foi escolhida por ser um ambiente silencioso. Foi explicado como seria feita a dinâmica da entrevista, a qual seguiu um roteiro de perguntas previamente estruturado que pode ser encontrado no Apêndice C. Durante a interação, os alunos mostraram-se mais tímidos em responder as perguntas, mas, ao longo da conversa, eles foram se soltando e revelando as suas ideias sobre os problemas trabalhados, compartilhando suas percepções. Ao serem questionados se tinham achado essas atividades diferentes das que costumavam realizar nas aulas de matemática, um dos alunos comentou que: "É que a gente se sente um... Um herói. Ah! A gente se sente um... Tipo um gênio". A entrevista permitiu que os alunos compartilhassem suas experiências e interações, relatando aspectos como a dinâmica do trabalho em grupo e a forma como aplicaram os conceitos matemáticos.

A partir das entrevistas realizadas com os alunos, foi conduzida a interpretação dos dados com base na Análise de Conteúdo, proposta por Laurence Bardin (2016), conforme descrito no capítulo 3 deste trabalho. Dessa análise, surgiram três categorias. A primeira delas, Resolução de Problemas e Aprendizado Ativo, apresenta como a resolução de problemas contribui para o engajamento dos alunos e para a compreensão dos conceitos matemáticos. A segunda, Colaboração e Construção do Conhecimento Matemático, explora o impacto do trabalho em grupo, a troca de ideias e como os alunos aprendem coletivamente na matemática. A terceira, Aplicação da Matemática na Realidade, conecta os conceitos matemáticos com situações práticas do cotidiano, como acessibilidade e uso concreto da matemática. A seguir, analisamos as falas dos alunos com base nessas categorias, relacionando-as ao referencial teórico para verificar como a sequência didática fundamentada na metodologia de resolução de problemas contribuiu para o ensino e aprendizado de semelhança de triângulos de estudantes de 9º ano do ensino fundamental.

4.4.1 Resolução de Problemas e Aprendizado Ativo

A metodologia de resolução de problemas transforma o aprendizado matemático ao colocar o aluno como protagonista, permitindo sua transição de uma postura passiva, característica do método tradicional, para um envolvimento ativo no processo de aprendizagem. Como destaca Onuchic (1999, p. 203), "[...] a tendência é caracterizar esse trabalho considerando os estudantes como participantes ativos, os problemas como instrumentos preciosos e bem definidos." Além disso, a metodologia pode despertar o interesse e a motivação para se aprender matemática, pois os problemas apresentados foram elaborados para que os alunos participassem de uma forma ativa para que aumente o interesse. Como destacam Stanic e Kilpatrick:

O subtema da motivação está relacionado com o da justificação, em que os problemas justificavam a Matemática que se ensinava. Contudo, no caso da motivação, a conexão é muito mais específica, e é procurado o objetivo de atrair o interesse dos alunos. (1989, p. 12)

As falas dos alunos sobre as atividades desenvolvidas na sequência didática confirmam isso. Por exemplo, o aluno A3 relatou que " acho que é importante dentro da sala de aula, mas essas que a gente pesquisa, sai do ambiente pra ver bastante coisa, dá mais tipo um estímulo pra gente querer fazer, aumenta o interesse", sugerindo que mudanças metodológicas podem despertar maior interesse e

engajamento. As atividades realizadas fora da sala de aula chamaram a atenção dos estudantes, o que pode-se perceber na fala de A2: "dentro da sala de aula é sempre a mesma coisa, quando tem uma coisa diferente, dá até mais curiosidade", essa curiosidade pode estar ligada à proposta de resolução de problemas, que quebra a rotina e incentiva os alunos a participarem mais ativamente do processo. Já o aluno D2 afirmou "gostei porque também desenvolveu mais coisas em matemática, tive um pouco de desenvolvimento". A fala do aluno está de acordo com Dante (2010), ao afirmar que resolver problemas é uma atividade que desenvolve o raciocínio lógico, aprofunda o pensamento e incentiva a criatividade e favorece a aprendizagem de conceitos matemáticos. Portanto, os problemas elaborados nesta pesquisa contribuíram para que os alunos participassem de forma ativa de sua aprendizagem, saindo de uma postura passiva. Como resultado, foi possível observar maior motivação, interesse e engajamento nas atividades propostas.

4.4.2 Colaboração e Construção do Conhecimento Matemático

A colaboração entre os integrantes de cada grupo foi um ponto importante para a resolução dos três problemas propostos nesta pesquisa, pois foi nessa troca de ideias que foram elaborados os planos para solucionar os problemas propostos. Além disso, nessa troca de ideias, os alunos desenvolveram estratégias e o conhecimento matemático necessário, de acordo com a 8ª competência de matemática pela BNCC:

Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (Brasil, 2018, p. 267)

Nesse sentido, Pólya (1995) compara o aprendizado da resolução de problemas à natação, afirmando que adquirimos essa habilidade por observação e prática. Considerando o trabalho em equipe, os alunos aprendem ao observar e discutir com os colegas diferentes estratégias para resolver um problema.

Os depoimentos dos alunos confirmam que o trabalho coletivo auxiliou na busca de soluções para os problemas propostos. O aluno A3 destacou que, "Quando a gente faz em grupo a gente consegue mais, tipo, pensar juntos, fazer as coisas juntos", indicando que o trabalho colaborativo permite que os alunos se ajudem e

aprendam juntos. Para concluir, o aluno D1 destacou: "todo mundo se ajudava. Se um não sabia, todo mundo ajudava. Acho que todo mundo aprendeu", reforçando a cooperação no aprendizado matemático.

Os depoimentos dos alunos indicam que o trabalho colaborativo fortalece a construção do conhecimento matemático, pois a interação com os colegas possibilitou a discussão de diferentes estratégias, levando ao aprimoramento do raciocínio e a formulação conjunta de soluções para os problemas propostos. Dessa forma, os problemas aplicados na sequência didática podem contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades necessárias, como a argumentação matemática, a análise crítica e a construção de novos conceitos de forma colaborativa.

4.4.3 Aplicação da Matemática na Realidade

A terceira categoria destaca aplicação dos conceitos matemáticos com situações práticas do cotidiano, como calcular a inclinação de rampas acessíveis (Problema 1) ou projetar rampas de acessibilidade na maquete da escola (Problema 3). Além disso ela mostra como os alunos passaram a ver a matemática como uma importante ferramenta para resolver problemas, assim o ensino baseado na metodologia da resolução de problemas permitiu que os alunos fossem além do papel conectando os conceitos matemáticos com problemas aplicáveis em suas realidades.

A resolução de problemas permite que os alunos percebam a utilidade concreta da matemática, isso vai além da simples execução de algoritmos. Dante reforça essa ideia ao afirmar:

A oportunidade de usar os conceitos e procedimentos matemáticos no dia a dia favorece o desenvolvimento de uma atitude positiva do aluno em relação à matéria, evitando questionamentos como "Para que que serve isso?" "Ou onde vou usar isso na minha vida?" Não basta, por exemplo, saber executar mecanicamente os algoritmos das quatro operações ou as passagens na resolução de uma equação. É preciso saber como e quando usá-la convenientemente na resolução de situações- problema. (Dante, 2010, p. 21)

A matemática deve ser ensinada de forma aplicável e contextualizada, como traz a BNCC (Brasil, 2018, p. 266) ao afirmar que "os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática." Nesse sentido, Onuchic e Allevato (2021) reforçam que a resolução de problemas não

deve ser apenas um método para resolver questões matemáticas, mas sim um caminho para ensinar matemática, colocando o problema como ponto de partida para a aprendizagem.

Os depoimentos coletados mostram como essa abordagem permitiu que os alunos conectassem a matemática ao cotidiano percebendo sua aplicação prática e contextualizada, como o Aluno A1 destacou: "A primeira curiosidade é o próprio tamanho que precisa ser as rampas", se referindo ao ângulo de inclinação da rampa. Já o Aluno C1 observou: "Se a rampa for muito inclinada, cadeirantes não conseguem subir". Essas falas demonstram que os alunos passam a se questionar sobre questões de acessibilidade. Já o Aluno D1 complementa essa percepção ao afirmar: "Depois do trabalho a gente passa na rua e vê as outras rampas percebe que está muito errado". A aplicação da matemática na realidade, por meio da resolução de problemas, permite que os alunos desenvolvam um olhar crítico sobre o mundo e aprendam a usar o conhecimento para transformá-lo.

Dessa forma, a resolução de problemas ajuda os alunos a entenderem e usarem melhor os conceitos matemáticos no dia a dia. Como destacou Aluno D3: "Promove porque em vez de ser uma matemática mais só mental, só na aula matemática ela é para a vida, a realidade. Então eu aprendi bem mais coisas e melhor. A gente já consegue aplicar mais os conceitos de matemática". Dessa forma, a Aplicação da Matemática na Realidade procurou mostrar como a metodologia da resolução de problemas pode contribuir para que os estudantes conectem os conceitos matemáticos com situações práticas do cotidiano. Ao resolver os problemas, os alunos aplicaram os conceitos matemáticos e refletiram sobre a importância das rampas de acessibilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo geral avaliar a contribuição de uma sequência didática fundamentada na metodologia de resolução de problemas para a aprendizagem da semelhança de triângulos de forma conectada com a realidade. A sequência didática desenvolvida foi aplicada em uma turma de 9º ano e proporcionou que os estudantes participassem ativamente do processo de aprendizagem, colaborando na construção do conhecimento matemático e aplicando os conceitos em situações concretas, como a análise de acessibilidade no espaço escolar.

A pesquisa baseou-se nas diretrizes da BNCC, que enfatiza a resolução de problemas como uma estratégia para a aprendizagem matemática, e fundamentou-se em diversos autores que tratam desta metodologia. Com base na fundamentação teórica foi desenvolvida uma sequência didática composta por três problemas, focados na construção do conceito de semelhança de triângulos e na aplicação da semelhança de triângulos em problemas de ordem prática. No primeiro problema, os alunos analisaram a inclinação de rampas de acessibilidade, conectando a matemática à inclusão social e exploraram o conceito de semelhança de triângulos. No segundo problema, verificaram o Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos, aprofundando sua compreensão por meio de construções geométricas. Já no terceiro problema, os estudantes aplicaram seus conhecimentos ao desenvolver um projeto para construir rampas acessíveis em uma maquete da escola, reforçando a importância do pensamento matemático na realidade.

As categorias que emergiram na análise dos dados apontam que é possível ensinar matemática de forma mais próxima da realidade dos alunos quando se valoriza o envolvimento ativo no processo. A categoria (1) Resolução de Problemas e Aprendizado Ativo dá indícios de que os estudantes assumiram papel protagonista, demonstrando autonomia, interesse e criatividade na busca por soluções. A (2) Colaboração e Construção do Conhecimento Matemático mostra as atividades como oportunidades de compartilhamento de estratégias, argumentação e compreensão dos conceitos de semelhança de triângulos. Na (3) Aplicação da Matemática na Realidade, os alunos reconheceram que os conteúdos vão além da sala de aula, sendo úteis para pensar soluções concretas, como a acessibilidade no ambiente escolar. Com isso, responde-se ao problema proposto ao mostrar que essa

metodologia contribuiu para tornar o ensino da matemática mais ativo, relevante e conectado ao cotidiano dos alunos.

Apesar dos resultados positivos, esta pesquisa apresenta algumas limitações. Por se tratar de uma turma do 9º ano, os alunos ainda estão em processo de amadurecimento dos conceitos matemáticos e da sua consciência social e cidadã para que possam compreender que os espaços devem ser adequados e acessíveis para todos, o que pode ter dificultado algumas discussões mais profundas, especialmente no que diz respeito às implicações sociais da acessibilidade. Também não foi possível encontrar respaldo técnico ou bibliográfico para justificar com precisão a inclinação de 8,33% recomendada pela ABNT 9050, embora o tema tenha sido trabalhado com os estudantes. Para pesquisas futuras, sugere-se ampliar o estudo com turmas de diferentes níveis de ensino, aprofundar o debate sobre os aspectos normativos e sociais da acessibilidade, e explorar novas abordagens das aplicações da semelhança de triângulos em contextos reais.

A experiência com esta pesquisa trouxe mudanças positivas para a prática docente do pesquisador, pois ao utilizar a metodologia da resolução de problemas, a qual estimula os alunos a pensar, buscar soluções e aplicar o que já sabem, observou-se que as aulas se tornaram mais leves e prazerosas. Os estudantes passaram a se envolver e focar nas atividades, e o papel do professor mudou: deixa de ser o centro da explicação e passa a acompanhar o processo de construção do conhecimento. Foi possível notar também que situações comuns de dispersão, como saídas frequentes da sala ou falta de atenção, diminuíram ao longo das atividades, o que reforça o impacto da metodologia na rotina escolar. Essa experiência motivou o pesquisador a seguir desenvolvendo, no futuro, novas propostas que aproximem a matemática da realidade dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 9050:2020 – **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2020. ISBN 978-65-5659-371-5. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3ª ed., 1ª reimp. São Paulo: Edições 70, 2016
- BICUDO, M.A.V. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica IN: Borba, M.C; Araujo, J.L. (orgs). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, p.99-112
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012
- DAMIANI, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação, [s.l.], n. 45, 2013
- Dante, Luiz Roberto. **Formulação e Resolução de Problemas de Matemática: Teoria e Prática**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2010
- ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL ANTÔNIO DE OLIVEIRA CARVALHO. **Projeto Político-Pedagógico: 2016–2019**. Capela de Santana: Escola Municipal de Ensino Fundamental Antônio de Oliveira Carvalho, 2016
- ITZOVICH, Horacio. **Iniciação ao estudo didático da geometria: das construções às demonstrações**. Tradução de Romina Amorebieta, Luciano Ismael Barrionuevo e Guillermo Segú. São Paulo: Anglo, 2012. 80 p
- LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de professores). ISBN 978-85-7496-154-5
- MUNIZ NETO, Antônio Caminha. **Geometria**. 1ª edição. Rio de Janeiro: SBM, 2013. p. 168
- NUNES, C. B. Geometria. In: ONUCHIC, L. de L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 158
- ONUCHIC, L. D. L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H. **Resolução de Problemas: Teoria e Prática** 2. ed- Jundiaí- SP. Paco Editorial, 2021
- ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1999. p. 199-218
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 232 – 252

POLYA, G. **A Arte de resolver Problemas**. Tradução Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1995

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Materiais manipulativos para o ensino de figuras planas**. Brasília: Ministério da Educação, FNDE, 2012

STANIC, George M. A.; KILPATRICK, Jeremy. **Perspectivas Históricas da Resolução de Problemas no Currículo de Matemática**. The teaching and assessment of mathematical problem solving. 1989

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no Ensino Fundamental - 6.ed.:** Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula. Penso Editora, 2009

APÊNDICE A – PROBLEMA 1

“Acessibilidade em Foco: Calculando a Inclinação de Rampas”.

A NBR 9050:2020 define critérios e parâmetros técnicos para assegurar a acessibilidade em edifícios, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. Ela especifica, por exemplo, que rampas com altura inferior a 0,80 m devem ter uma inclinação máxima de 8,33%. Essas normas visam garantir que pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida possam utilizar esses ambientes de forma segura e com mais autonomia.

Atividade 1.1 – Geometria em Movimento: Medindo Rampas Reais

Vamos aplicar o que aprendemos em matemática para medir o ângulo da inclinação das rampas da nossa escola. Isso nos ajudará a entender melhor a importância da acessibilidade e segurança em nossos espaços públicos.

- a) Qual das rampas seu grupo vai analisar?
- b) Qual a altura (h) da rampa? Use a unidade centímetros.
- c) Qual o comprimento projeção horizontal (c) da rampa? Use a unidade centímetros.
- d) Qual o comprimento da hipotenusa?
- e) Determine a medida, em graus, de todos os ângulos do triângulo retângulo formado na vista lateral da rampa?
- f) Determine a medida dos ângulos do triângulo retângulo formado na vista lateral da rampa?
- g) Qual a medida, em graus, do ângulo que a rampa forma com a horizontal?
- h) Explique a estratégia utilizada para determinar as medidas desses ângulos?

Atividade 1.2 – Será que essa rampa passa no teste?

A NBR (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020, p. 56) estabelece os critérios para garantir que uma rampa seja acessível, são definidos os limites máximos de inclinação, os desníveis a serem vencidos e o número máximo de segmentos. A inclinação das rampas, deve ser calculada conforme a seguinte equação:

$$i = \frac{(h \times 100)}{c}$$

Considera-se dentro deste modelo matemático as seguintes informações:

i é a inclinação da rampa e deve obrigatoriamente ser expressa em porcentagem;

h é a altura do desnível;

c é o comprimento da projeção horizontal.

a) Usando os dados medidos pelo seu grupo na Atividade 1.1 (altura e projeção horizontal da rampa), calcule a inclinação percentual utilizando a fórmula da NBR 9050.

b) A rampa analisada pelo seu grupo está dentro dos parâmetros de inclinação exigidos pela NBR 9050?

c) Como podemos verificar isso?

Atividade 1.3 – Explorando a semelhança de triângulos

- a) Construa um triângulo retângulo ABC de forma que o ângulo \hat{A} tenha a mesma medida do ângulo da rampa analisada na Atividade 1.1 e o ângulo \hat{B} seja igual a 90°

- b) Com o auxílio do transferidor medir os ângulos internos do triângulo ABC .

$$\hat{A} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \hat{B} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \hat{C} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- c) Comparar as medidas dos ângulos obtidos na Atividade 1.1 com os ângulos determinados no item anterior.

- d) Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo que você construiu:

$$\overline{AB} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \overline{BC} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \overline{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e) Calcule a razão $\frac{h}{BC}$, lembrando que h é a medida da altura no triângulo da Atividade 1.1

- f) Calcule a razão $\frac{c}{AB}$, lembrando que c é o comprimento da projeção horizontal da rampa da Atividade 1.1.

- g) Calcule a razão $\frac{\text{Medida da hipotenusa}}{AC}$, a medida da hipotenusa está no item d da Atividade 1.1.

- h) Comparar as razões obtidas nos itens (e), (f) e (g).

- i) Compartilhe as observações do grupo ao realizar esses cálculos

APÊNDICE B – PROBLEMA 2

“Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos”

- a) Construa um triângulo ABC qualquer.
- b) Trace uma reta r , paralela ao lado \overline{BC} e que encontra o lado \overline{AB} no ponto D e o lado \overline{AC} no ponto E.
- c) Usando o transferidor, realizar as medidas dos ângulos do triângulo ABC.

$$\hat{A} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \hat{B} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \hat{C} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- d) Usando o transferidor, realizar as medidas dos ângulos do triângulo ADE formado pelos pontos A, D e E, construídos no item (a).

$$\hat{A} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \hat{D} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \hat{E} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- e) Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo ABC:

$$\overline{AB} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \overline{BC} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \overline{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- f) Usando régua, determine as medidas dos três lados do triângulo ADE:

$$\overline{AD} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \overline{DE} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \overline{AE} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- g) Podemos afirmar que os triângulos ABC e ADE são semelhantes? Por quê?

APÊNDICE C – PROBLEMA 3

“Construção de Rampas: Garantindo Acessibilidade na Escola”

Cada grupo deve escolher um lugar de desnível na maquete da escola e planejar e criar uma rampa. O projeto da rampa deve levar em consideração a NBR 9050 que estabelece critérios e parâmetros para garantir a acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

APÊNDICE D – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

- 1) O que vocês acharam das atividades desenvolvidas nas aulas de matemática nas últimas semanas?

- 2) Vocês acharam essas atividades diferentes das que costumam realizar nas aulas de matemática? Por quê?

- .3) Você se sentiu mais motivado a aprender matemática após a aplicação da sequência atividades? Comente.

- 4) Você se sentiu mais confiante em resolver problemas de matemática depois dessa atividade?

- 5) Como essa atividade ajudou você a entender melhor a importância das rampas acessíveis?

- 6) Você achou a atividade interessante e desafiadora? Por quê? Quais das atividades vocês mais gostaram?

- 7) O que você aprendeu sobre trabalhar em grupo para resolver problemas?

- 8) Vocês achariam legal que atividades como essas aconteçam com mais frequência? Em Matemática? Em outras disciplinas? Por quê?

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPMI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS

Prezado (a) Senhor (a):

Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa intitulado: **“Contribuição de uma sequência didática para aprendizagem de semelhança de triângulos no Ensino Fundamental”**. Este projeto está vinculado ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da instituição IFRS Campus Canoas. Nessa pesquisa pretendemos verificar como uma sequência didática baseada na metodologia de resolução de problemas pode contribuir para o aprendizado de semelhança de triângulos de estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental, proporcionado um ensino mais significativo e ligado à realidade.

A pesquisa será feita na [REDACTED] durante as aulas de Matemática, e deverá durar em torno de duas semanas, através de resolução de problemas contextualizados para definir o conceito de semelhança de triângulos, reconhecendo as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam considerados semelhantes. A coleta de dados será através de questionário, observação estruturada, e do material escrito das resoluções dos alunos. As atividades realizadas poderão ser digitalizadas e divulgadas junto à dissertação produzida como relatório da pesquisa, preservando a identidade do participante. Como a pesquisa se dará na sala de aula na qual o pesquisador é professor titular de Matemática, em caso de haver alunos que não queiram, ou não estejam autorizados a participar da pesquisa, estes participarão da atividade, porém os dados não serão utilizados.

A participação na pesquisa oferece risco mínimo, sendo eles a frustração por não conseguir concluir alguma das atividades propostas, o cansaço ao realizar as atividades, o desconforto durante as socializações ou o constrangimento com a utilização das respostas das atividades para a análise dos dados. Com o intuito de minimizar os riscos psicológicos, o pesquisador principal esclarecerá que: o desempenho do estudante não está sendo utilizado para avaliação escolar deste; caso alguma resposta do participante seja utilizada na escrita do trabalho final, a identidade dele será preservada; além disso, ele poderá desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Se ainda assim, o estudante se sentir desconfortável, o mesmo poderá ser encaminhado para a Orientação Escolar, a fim de receber o acompanhamento necessário. Além disso, diante de qualquer tipo de questionamento ou dúvida sobre a pesquisa, você e seu representado poderão entrar em contato imediato com os pesquisadores.

A participação na pesquisa poderá ter benefícios diretos, como maior apreço pela Matemática, melhor compreensão dos conceitos geométricos e estimular o pensamento crítico e a criatividade dos alunos, por isso a importância da participação do seu representado.

Ao participar desta pesquisa, saiba que seu representado tem direito:

- de retirar o seu consentimento, a qualquer momento, sem que isso traga qualquer prejuízo ao seu representado;
- a não ser identificado e que as informações relacionadas à privacidade são confidenciais;

- de ter acesso às informações em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar seu interesse em continuar participando da pesquisa;
- de não ter despesas ou ônus financeiro relacionado à participação nesse estudo;
- de que, caso tenha despesas (e de seu acompanhante, se aplicável) relacionadas à participação na pesquisa, terá direito a compensação material das mesmas;
- de se recusar a responder qualquer pergunta que julgar constrangedora ou inadequada.
- de que serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resoluções 466/2012, 510/2016 e outras do Conselho Nacional de Saúde relacionadas à ética em pesquisa.

=====

Eu _____, portador do documento de identidade ou CPF _____, autorizo _____ a participar da pesquisa: “Contribuição de uma sequência didática para aprendizagem de semelhança de triângulos no Ensino Fundamental”. Fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada, sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi uma cópia deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Capela de Santana, ____ de _____ de 2024.

Nome e
Assinatura do responsável pelo
participante

Nome e
Assinatura do(a) pesquisador(a)

Contato dos pesquisadores:

Pesquisador(a) principal:

Nome: _____

Instituição: IFRS

Telefone: _____

e-mail: _____

Demais pesquisadoras

Nome: _____

Telefone para contato: _____

E-mail para contato: _____

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, por favor consulte o **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)** responsável pela avaliação. Um CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em

APÊNDICE F –TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL – IFRS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa intitulado: **“Contribuição de uma sequência didática para aprendizagem de semelhança de triângulos no Ensino Fundamental”**. Seus pais/responsáveis concordaram com a sua participação. Se você quiser participar, vamos te explicar como será essa pesquisa. Se você não quiser participar, não tem problema, não vai ter nenhum prejuízo para você ou para os seus pais.

Este projeto está vinculado ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da instituição IFRS Campus Canoas. Nessa pesquisa pretendemos verificar como uma sequência didática baseada na metodologia de resolução de problemas pode contribuir para o aprendizado de semelhança de triângulos de estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental, proporcionado um ensino mais significativo e ligado à realidade.

A pesquisa será feita na [REDACTED], durante as aulas de Matemática, e deverá durar em torno de duas semanas, através de resolução de problemas contextualizados para definir o conceito de semelhança de triângulos, reconhecendo as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam considerados semelhantes. A coleta de dados será através de questionário, observação estruturada, e do material escrito das resoluções realizadas por você e seus colegas que serão entregues para o professor/pesquisador. Tais atividades poderão ser divulgadas junto à dissertação produzida como relatório da pesquisa, porém, sua identidade será preservada.

A sua participação na pesquisa oferece risco mínimo, sendo eles a frustração por não conseguir concluir alguma das atividades propostas, o cansaço ao realizar as atividades, o desconforto durante as socializações ou o constrangimento com a utilização das respostas das atividades para a análise dos dados. Note que, o seu desempenho não está sendo utilizado para avaliação escolar; ainda, caso sua resposta seja utilizada na escrita do trabalho final, sua identidade será preservada. Além disso, você poderá desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Se ainda assim se sentir desconfortável, você poderá ser encaminhado(a) para a Orientação Escolar, a fim de receber o acompanhamento necessário. Também, diante de qualquer tipo de questionamento ou dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato imediato com o professor pesquisador.

A participação na pesquisa poderá ter benefícios diretos, como maior apreço pela Matemática, melhor compreensão dos conceitos geométricos e estimular o pensamento crítico e a criatividade, por isso a importância da sua participação.

As informações e os dados que você informar para esta pesquisa serão mantidos confidenciais, não haverá nenhuma identificação sua ou de sua família. O pesquisador se responsabiliza pelos cuidados em preservar a sua identidade e os seus dados.

Ao participar desta pesquisa, saiba que você tem direito:

- de retirar o seu consentimento, a qualquer momento, sem que isso traga qualquer prejuízo ao seu representado;
- a não ser identificado e que as informações relacionadas à privacidade são confidenciais;
- de ter acesso às informações em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar seu interesse em continuar participando da pesquisa;
- de não ter despesas ou ônus financeiro relacionado à participação nesse estudo;

- de que, caso tenha despesas (e de seu acompanhante, se aplicável) relacionadas à participação na pesquisa, terá direito a compensação material das mesmas;
- de se recusar a responder qualquer pergunta que julgar constrangedora ou inadequada.
- de que serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resoluções 466/2012, 510/2016 e outras do Conselho Nacional de Saúde relacionadas à ética em pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão publicados em uma dissertação. A previsão da divulgação dos resultados é abril de 2025.

=====

Concordo em participar da pesquisa intitulada: “**Contribuição de uma sequência didática para aprendizagem de semelhança de triângulos no Ensino Fundamental**”. Recebi uma via assinada e rubricada deste termo de consentimento.

Capela de Santana, ____ de _____ de 2023.

Nome e Assinatura do(a) participante	Nome e Assinatura do(a) pesquisador(a)
---	---

Contato dos pesquisadores:

Pesquisador principal:

Nome: [REDACTED]

Instituição: IFRS

Telefone: [REDACTED]

e-mail: [REDACTED]

Demais pesquisadoras

Nome: [REDACTED]

Telefone para contato: [REDACTED]

E-mail para contato: [REDACTED]

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, por favor consulte o **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)** responsável pela avaliação. Um CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

CEP/IFRS

E-mail: cepesquisa@ifrs.edu.br

Endereço: Rua General Osório, 348, Centro, Bento Gonçalves, RS, CEP: 95.700-000

Telefone: (54) 3449-3340

ANEXO A – O DESCASO COM OS DEFICIENTES

Com certeza poucos países do mundo têm o mesmo descaso que o Brasil tem com os seus deficientes físicos. Aqui, ao contrário do que acontece no mundo dito civilizado, os deficientes são quase que permanentemente marginalizados, na rua, no trabalho, em casa...

Isto mesmo, até em casa. A imensa maioria das moradias nacionais não está vagamente aparelhada para dar um mínimo de conforto a um deficiente físico e, o que é mais triste, encontrar os equipamentos necessários para adaptá-las é uma verdadeira guerra. As peças, quando existem, não estão disponíveis, e precisam ser encomendadas para um futuro que às vezes é muito comprido. mas se as casas não estão aparelhadas, o que dizer dos serviços públicos!

Até o metrô paulistano, tido e havido como um exemplo de civilidade numa cidade selvagem, não está equipado para atender os deficientes físicos que porventura precisem se servir dele.

Suas escadas rolantes são estreitas, as catracas são incômodas, os guichês são altos.

Os ônibus são uma verdadeira piada. É verdade, todos têm lugares reservados para idosos, deficientes físicos e mulheres grávidas, mas quem já prestou atenção neles deve ter-se horrorizado.

Os lugares reservados são justamente os mais inacessíveis. Eles ficam sempre em cima das rodas da frente, e por isto são mais altos e mais estreitos.

Mas, mais grave do que esta piada de mau gosto são as suas entradas. Com portas pequenas e seguidas duma escada que mais parece pista de treinamento para alpinistas, não há como uma cadeira de rodas passar por elas, e, se passar, não há dentro do ônibus um único lugar que ela possa ficar, com um mínimo de conforto.

São detalhes deste tipo que mostram o grau de civilização alcançado por um povo. A nação que se esquece de zelar pelos seus filhos mais necessitados, com certeza é um país com problemas muito sérios.

Autor: Antônio Penteado Mendonça

Fonte: Crônica do dia 20 de maio de 1997