



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA  
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**ELLEN MARQUES DE FARIAS**

**ENSINO DE POLÍGONOS:  
Proposta metodológica a partir do origami**

**CAMPINA GRANDE  
2023**

ELLEN MARQUES DE FARIAS

**ENSINO DE POLÍGONOS:  
Proposta metodológica a partir do origami**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**Área de concentração:** Metodologia, didática e formação do professor no ensino de ciências e educação matemática.

**Orientador:** Prof. Dra. Zélia Maria de Arruda Santiago.

**CAMPINA GRANDE  
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F224e Farias, Ellen Marques de.  
Ensino de Polígonos [manuscrito] : proposta metodológica a partir do origami / Ellen Marques de Farias. - 2023.  
144 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Profa. Dra. Zélia Maria de Arruda Santiago., Departamento de Educação - CEDUC. "

1. Ensino fundamental. 2. Ensino de matemática. 3. Geometria. 4. Origami. I. Título

21. ed. CDD 372.7

ELLEN MARQUES DE FARIAS

ENSINO DE POLÍGONOS: PROPOSTA METODOLÓGICA A PARTIR DO ORIGAMI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Metodologia, didática e formação do professor no ensino de ciências e educação matemática.

Aprovada em: 29/03/2023.

**BANCA EXAMINADORA**




---

Profª. Dra. Zélia Maria de Arruda Santiago (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Dr. William de Souza Santos  
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)



---

Profª. Dra. Patrícia Cristina de Aragão  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao Criador, pela dádiva da vida e o dom da  
sabedoria, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelos dons da vida e sabedoria, por sempre ser força e refúgio nos momentos de tribulação.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, por sempre se preocupar com a formação acadêmica dos estudantes do programa.

À professora Zélia Maria de Arruda Santiago, por todos os ensinamentos passados ao longo do processo construtivo da pesquisa.

Aos meus pais, Joselita Marques de Farias e José Geová de Farias, por sempre me incentivarem a conquistar meus sonhos por meio da educação. Amo vocês!

À minha irmã, Ebony Marques de Farias, por estar presente nas horas de dificuldades, cooperando sempre dentro das possibilidades para a conquista desse título.

Ao meu esposo, Braya Gomes Santos, por me lembrar constantemente do meu potencial, não deixando que eu desistisse nos momentos de desespero. Obrigada por tudo e por tanto!

Aos amigos que fiz durante o mestrado (Paralelepípedos), por toda paciência, ajuda e parceria ao longo do curso.

Por fim, agradeço aos meus alunos, que sempre serão o motivo e combustível para o meu crescimento pessoal, profissional e acadêmico.

*"Nada é mais belo do que uma figura geométrica bem feita."*

(EUCLIDES DE ALEXANDRIA, século III a.C.)

## RESUMO

A concepção de que a aprendizagem da matemática se destina a pessoas com habilidades cognitivas específicas em detrimento de outras menos dotadas, resulta de preconceitos construídos no ambiente escolar. Para desmistificar essa ideia, trabalhamos uma proposta metodológica voltada ao conteúdo polígonos por meio do origami, ao analisar o desempenho de alunos do 7º ano, no que se refere a aprendizagem do conteúdo polígonos ao relacioná-los à construção de diferentes formas do Origami. Ao observar o desempenho da aprendizagem dos alunos fundado na realização desta proposta, intentamos contribuir tanto com a metodologia do professor ao ensinar este conteúdo, quanto com a aprendizagem do aluno. O desempenho do aluno no conteúdo de matemática, muitas vezes, associa-se à metodologia utilizada pelos professores, por isso o motivo de apresentar aos docentes leitores desta pesquisa, uma maneira diferenciada de explicar o conteúdo da matemática, a fim de amenizar níveis de complexidade no aprendizado do aluno instituídas pela escola e sociedade. As discussões desta pesquisa estão fundamentadas abordagem qualitativa com dados coletados por meio de questionários, planejamento e realização da proposta focada na relação entre a construção de origami, o ensino dos polígonos e a aprendizagem dos alunos. Percebemos que a utilização do origami na sala de aula contribuiu na melhoria da aprendizagem do conteúdo por parte dos alunos, cuja contribuição pode ser estendida a outros conteúdos da matemática, quanto ao desenvolvimento de habilidades sócio cognitivas necessárias ao aprendizado da matemática.

**Palavras-chave:** ensino fundamental II; geometria; origami; polígonos.



## ABSTRACT

The notion that learning mathematics is only intended for individuals with specific cognitive abilities and not for those who are less gifted is a result of prejudices constructed within the school environment. To demystify this idea, we worked on a methodological proposal focused on the content of Polygons through origami, analyzing the performance of 7th-grade students in learning Polygon content by relating it to the construction of different forms of Origami. By observing the performance of students' learning based on this proposal, we aimed to contribute to both the teacher's methodology in teaching this content and the student's learning. The student's performance in mathematics content is often associated with the methodology used by teachers, which is why we present to the teacher readers of this research a differentiated way of explaining mathematics content in order to alleviate levels of complexity in learning established by the school and society. The discussions of this research are based on a qualitative approach with data collected through questionnaires, planning, and implementation of the proposal focused on the relationship between the construction of origami, teaching of Polygons, and student learning. We observed that the use of origami in the classroom contributed to the improvement of student learning in the content, whose contribution can be extended to other mathematics content, as well as the development of socio-cognitive skills necessary for learning mathematics.

**Keywords:** middle school; geometry; origami; polygons.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ficha de instruções para a construção	64
Figura 2 - Ficha de abordagem das características dos polígonos estudados	64
Figura 3 - Gráfico sobre a definição dos polígonos nos 7º anos A e B.	71
Figura 4 - Gráficos sobre elementos dos polígonos nos 7º anos A e B	73
Figura 5 - Gráficos sobre a representação geométrica dos polígonos nos 7º anos A e B.	75
Figura 6 - Gráficos sobre a classificação dos polígonos nos 7º anos A e B.	77
Figura 7 - Gráficos sobre a classificação dos polígonos em côncavos e convexos nos 7º anos A e B.	78
Figura 8 - Gráficos sobre a identificação dos polígonos nos 7º anos A e B.	96
Figura 9 - Gráfico com a análise comparativa sobre a identificação dos polígonos nos 7º anos A e B.	98
Figura 10 - Gráficos sobre a definição dos polígonos nos 7º anos A e B.	99
Figura 11 - Gráfico com o comparativo sobre a definição de polígonos 7º ano A.	100
Figura 12 - Gráfico com o comparativo sobre a definição de polígonos 7º ano B.	101
Figura 13 - Gráficos sobre os elementos dos polígonos 7º anos A e B.	102
Figura 14 - Gráfico com o comparativo sobre os elementos dos polígonos 7º anos A.	103
Figura 15 - Questão do teste de sondagem sobre classificação dos polígonos.	103
Figura 16 - Questão do teste de verificação de aprendizagem sobre classificação dos polígonos.	105
Figura 17 - Gráfico com o comparativo sobre os elementos dos polígonos 7º anos B.	106
Figura 18 - Gráficos com a representação dos polígonos dos 7º anos A e B.	107
Figura 19 - Gráfico com o comparativo sobre a representação dos polígonos do 7º ano A.	108
Figura 20 - Gráfico com o comparativo sobre a representação dos polígonos do 7º ano B.	109
Figura 21 - Gráficos sobre polígonos côncavos e convexos nos 7º anos A e B.	110
Figura 22 - Gráfico com o comparativo sobre a classificação dos polígonos no 7º ano A.	111
Figura 23 - Questão do teste de sondagem sobre a classificação dos polígonos côncavos e convexo.	112
Figura 24 - Questão do teste de verificação de aprendizagem sobre a classificação dos polígonos côncavos e convexo.	112
Figura 25 - Gráfico com o comparativo sobre a classificação dos polígonos no 7º ano B.	113
Figura 26 - Questão do teste de verificação de aprendizagem associando polígonos com o cotidiano.	114
Figura 27 - Gráfico com o comparativo das respostas dos 7º anos A e B sobre a situação problema.	115

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de etapas da proposta: ENSINO DOS POLÍGONOS A PARTIR DO ORIGAMI	23
Tabela 2: Axiomas de Euclides e a suas respectivas explicações	36
Tabela 3: Distribuição dos polígonos no 1º encontro nos 7º anos A e B.	83
Tabela 4: Número de construções realizadas no 1º encontro nos 7º anos A e B.	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum.
CC	Polígono Côncavo
CX	Polígono Convexo
ECI's	Escolas Cidadãs Integrais Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
G5	Grupo 5
G6	Grupo 6
G7	Grupo 7
G8	Grupo 8
G9	Grupo 9
G10	Grupo 10
MM	Materiais Manipuláveis
MMM	Movimento da Matemática Moderna
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais

## LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
<b>2</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	21
2.1	ENSINO DA MATEMÁTICA: Abordagem avaliativa da prática docente	24
2.2	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA APRESENTADA NA ATUALIDADE	26
<b>3</b>	<b>GEOMETRIA: Engate acadêmico-social para o estudante (diálogo!)</b>	30
3.1	A GEOMETRIA EM SEU PONTO DE PARTIDA: Aspectos históricos	33
<b>4</b>	<b>EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Uma visão sobre a situação atual</b>	39
4.1	A GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Ensino, práticas e consequências	44
4.2	ENSINO DE POLÍGONOS: Uma perspectiva histórica	47
<b>5</b>	<b>MATERIAIS MANIPULÁVEIS NA MATEMÁTICA: Aplicação na educação</b>	51
5.1	ORIGAMI: Instrumento útil no ensino da matemática	54
5.2	ORIGAMI: Em sua essência histórica	57
5.3	VARIADAS FORMAS DE ORIGAMIS: Tipos e classificações	60
<b>6</b>	<b>POLÍGONOS E ORIGAMI: Análise e discussões</b>	63
6.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PROPOSTA	63
6.2	CENÁRIO DA PESQUISA	67
<b>7</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	70
7.1	TESTE DE SONDAÇÃO	70
7.1.1	PRIMEIRA QUESTÃO	71
7.1.2	SEGUNDA QUESTÃO	73
7.1.3	TERCEIRA QUESTÃO	75
7.1.4	QUARTA QUESTÃO	76
7.1.5	QUINTA QUESTÃO	78
7.2	DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DA PESQUISA	79
7.2.1	CONSTRUÇÕES EM GRUPOS: 1º ENCONTRO	83
7.2.2	CONSTRUÇÕES EM GRUPOS: 2º ENCONTRO	87
7.3	INTERVENÇÃO DA PESQUISADORA: EXPLANAÇÃO DO CONTEÚDO	88
7.3.1	CONSTRUÇÕES INDIVIDUAIS: 1º ENCONTRO	89
7.3.2	CONSTRUÇÕES INDIVIDUAIS: 2º ENCONTRO	92
7.3.3	CONSTRUÇÕES INDIVIDUAIS: 3º ENCONTRO	93
7.4	TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM	94
7.4.1	PRIMEIRA QUESTÃO	96
7.4.2	SEGUNDA QUESTÃO	101

7.4.3 TERCEIRA QUESTÃO .....	106
7.4.4 QUARTA QUESTÃO .....	109
7.4.5 QUINTA QUESTÃO .....	113
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE A – TESTE DE SONDAGEM .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE B – TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE C – MATERIAL PARA APLICAÇÃO .....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE D – FOTOS DA APLICAÇÃO.....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática é sempre alvo de muitas discussões entre estudiosos e pesquisadores da área, devido aos diversos relatos que a colocam como "o terror" da vida escolar. Ao considerar sua compreensão como um fator determinante e classificatório do nível intelectual dos estudantes, torna-se crucial adotar métodos de ensino eficazes para garantir que os estudantes possam desenvolver suas habilidades matemáticas e obter sucesso acadêmico. Assim, é importante entender como esse ensino é realizado e se os métodos utilizados pelos profissionais da educação são eficazes para obter a compreensão e construção do conhecimento matemático.

Visando alcançar o êxito no processo de ensino e aprendizagem, é preciso reconhecer que o processo educativo é uma missão desafiadora para os docentes, que envolve a compreensão e solução dos percalços que permeiam o ambiente escolar. Desse modo, é relevante destacar que a eficácia da aprendizagem da Matemática não se limita apenas à compreensão das definições e regras, mas também à capacidade do estudante de aplicar esses conceitos em situações cotidianas. Além disso, é responsabilidade dos educadores criar um ambiente de aprendizagem estimulante, que permita aos alunos explorar, descobrir e construir o conhecimento de forma autônoma, por meio de estratégias de resolução de problemas e reflexão sobre o pensamento matemático.

Para que a aprendizagem da Matemática seja considerada eficaz, é relevante salientar que o estudante, ao ter contato com o conteúdo, deve compreender em sua totalidade as definições e regras que compõem a essência do mesmo. Além disso, é essencial que o estudante desenvolva a habilidade de reconhecer a presença do conteúdo no cotidiano para aplicá-lo em situações práticas. Segundo o *National Council of Teachers of Mathematics*<sup>1</sup>(2020),

A aprendizagem da matemática é um processo em que os alunos constroem significados a partir da participação ativa em situações desafiadoras. O papel do professor é criar um ambiente em que os alunos possam explorar e descobrir por si próprios, usando estratégias de resolução de problemas e reflexão sobre o pensamento matemático (NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, 2020).

Tomando como ponto inicial a experiência profissional da autora, percebe-se que a exposição do conteúdo de polígonos por parte dos docentes nas instituições de ensino é

---

<sup>1</sup> O Conselho Nacional de Professores de Matemática (National Council of Teachers of Mathematics) é uma organização profissional com a finalidade de aprimorar o ensino e a aprendizagem da matemática em todos os níveis educacionais.



realizada, em sua maioria, de maneira tradicional, na qual a memorização é considerada a base primordial para o desenvolvimento do conhecimento acerca do conteúdo abordado. Em contrapartida, essa metodologia muitas vezes proporciona aos discentes, dificuldades ao considerar conceitos simples inerentes ao conteúdo, como a classificação dos polígonos a partir do número de lados.

No que se refere ao Ensino de Geometria, os fatos não são diferentes. Sendo considerado de grande importância para o desenvolvimento de habilidades relevantes para os discentes, o seu ensino torna-se ainda mais desafiador. Historicamente, existe uma considerável lacuna no ensino dos conteúdos inerentes a esse componente curricular, o que torna o seu ensino falho tanto na educação básica quanto na superior. Isso justifica a importância da análise, estudo e modificações dos métodos envolvidos no seu ensino.

Sendo assim, a geometria é uma área valiosa da matemática para a vida acadêmica dos discentes. Quando bem trabalhada, ela é capaz de proporcionar benefícios cognitivos não só para a componente em questão, mas também para as demais existentes na grade curricular. No entanto, nas décadas de 60 e 70, com o Movimento da Matemática Moderna (MMM), que tinha como principal objetivo a reformulação dos conteúdos da matemática, com foco nos conteúdos algébricos, o ensino de geometria sofreu grandes impactos, quase resultando em um completo abandono.

Miguel de Guzmán (OZÁNIS, 2000) demonstra preocupação com a matemática em geral, mas principalmente com a geometria, quando nos fala a respeito da implantação das ideias do MMM, afirmando que "as consequências para o ensino da matemática, em geral, foram ruins, mas foram especialmente nefastas para o pensamento geométrico". No entanto, somente algumas décadas após o Movimento da Matemática Moderna é que a relevância do estudo da geometria para a formação do estudante passou a ser considerada essencial para o seu desenvolvimento educacional e pessoal.

De forma geral, toda metodologia de ensino remete ao seu objetivo básico, que é a promoção da aprendizagem. No entanto, isso não significa que tal objetivo sempre será atingido. Por vezes, torna-se nítida a necessidade da avaliação da metodologia atual e da realização de adaptações, mudanças e inovações úteis ao processo de ensino e aprendizagem. Assim, investir em propostas metodológicas que facilitem esse processo é essencial para que as dificuldades encontradas tanto pelo docente ao ensinar quanto pelo discente ao aprender sejam sanadas da melhor forma possível. Desmistificar a ideia instituída pela sociedade de que a matemática é uma disciplina de difícil compreensão é importante, pois essa visão imediata

promove cada vez mais aversão à disciplina, o que dificulta seu processo de ensino e aprendizagem.

Geralmente, essa aversão surge devido a falhas na formação básica e/ou na formação superior do docente, o que acarreta em um desinteresse coletivo por parte do alunado pela disciplina. De acordo com os Parâmetros Nacionais Curriculares de Matemática (1997, p.24), "Parte dos problemas referentes ao ensino de Matemática está relacionada ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial quanto à formação continuada".

Não é aconselhável que o professor, enquanto agente mediador na construção do conhecimento, justifique a falha na transmissão do conhecimento a partir de sua formação básica e superior. A falha existe e isso é uma verdade, mas não significa que ela não possa ser superada. Considerando esse aspecto, evidencia-se o papel do docente e a importância dele para a internalização das definições e propriedades pertencentes à disciplina, bem como para a proatividade na dedicação pela busca de novas metodologias que enriqueçam sua formação.

Diante do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, um aspecto que sempre está em destaque são as metodologias utilizadas para a obtenção do sucesso na aquisição do conhecimento. Isso se deve ao fato de que elas estão diretamente ligadas ao desempenho e evolução do discente em várias esferas, e também estão atreladas à formação do professor atuante, podendo muitas vezes justificar as dificuldades existentes durante esse processo. Então, refletir sobre o desenvolvimento do ensino e aprendizagem é também pensar sobre a prática docente, e como ela é importante para a obtenção do sucesso escolar do aluno, uma vez que a ideia do professor que tem por responsabilidade apenas as questões referentes aos conteúdos inerentes à disciplina, há muito está defasada.

Assim, partindo da hipótese de que **a dificuldade do aluno em compreender o conteúdo de Polígonos pode estar relacionada à metodologia de ensino empregada pelo professor em sala de aula, a pesquisa propõe a utilização de Origami como método de ensino, sugerindo mudanças metodológicas no ensino da matemática**, justificando-se através das confusões importantes realizadas pelos estudantes em conceitos pertencentes à disciplina e também evidenciando como a metodologia utilizada pelos professores de matemática para o ensino de polígonos pode influenciar no rendimento escolar do aluno.

Em vista disso, buscou-se coletar dados e informações no contexto educacional do ensino público de nível fundamental e médio, para alunos do 7º ano do ensino fundamental II, com o propósito de responder à seguinte questão norteadora desta pesquisa: **como a proposta de ensino de polígonos a partir do origami influencia na aprendizagem do tema no 7º ano?** Considerando essa questão norteadora, trabalhou-se com o seguinte objetivo geral: **investigar**

**as contribuições o uso de origami como metodologia de ensino no desempenho dos alunos do 7º ano em relação ao conteúdo de polígonos, analisando sua aprendizagem e buscando identificar possíveis melhorias no processo de ensino.**

Deste objetivo, desdobram-se os objetivos específicos voltados para: **(i) investigar trabalhos científicos que contenham propostas metodológicas relacionadas ao conteúdo de Polígonos, verificando as possibilidades de contribuição procedimental para alunos do 7º ano; (ii) identificar as dificuldades relacionadas ao conteúdo de Polígonos apresentadas pelos alunos do 7º ano, a fim de elaborar uma proposta didático-pedagógica com o uso do origami para o ensino do referido conteúdo; (iii) avaliar o desempenho de aprendizagem dos alunos no conteúdo de Polígonos resultante da realização da proposta mencionada.**

Pensar em como deve ser a metodologia utilizada para ensinar matemática de forma eficaz e comprovada remete não apenas ao professor da educação infantil, mas também ao professor dos anos subsequentes, pois as dificuldades existentes no processo de ensino-aprendizagem no ano atual em que o aluno se encontra são provenientes de déficits dos anos anteriores e estão correlacionadas com as concepções matemáticas desenvolvidas durante o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Por esse motivo, Carvalho (2011, p.15) afirma que "o primeiro aspecto a ser considerado refere-se à visão da matemática que geralmente norteia o ensino". Muitas vezes, por ser classificada como uma ciência exata, a matemática torna-se referência para outras ciências, principalmente no que diz respeito à sua sistematização de ideias. Com isso, o autor deixa claro que esse tipo de visão influencia diretamente na maneira como a disciplina é ensinada, acarretando na "imposição autoritária do conhecimento matemático".

Por questões históricas, que serão abordadas de maneira específica nos capítulos a seguir, o ensino da Geometria no Brasil está muito defasado. O fato é que muitas vezes o aluno tem dificuldade em aprender os conteúdos inerentes à disciplina, pois o professor também possui dificuldades em ensiná-la. A prova disso é que, por um determinado tempo, o ensino da geometria foi abandonado pelos docentes, dando preferência apenas ao ensino da álgebra. A partir de então, criou-se a pseudo-ideia de que a geometria, por possuir conceitos e propriedades que necessitam de um maior grau de concentração para a internalização, é mais difícil de ser ensinada e, por consequência, compreendida.

Desse modo, objetivando desmistificar essa ideia e contribuir para a formação dos docentes e discentes, a pesquisa em questão será útil tanto para os envolvidos ativamente em seu desenvolvimento quanto para os estudiosos e pesquisadores que atuam na área. Dentre os

objetivos mencionados, apresentar e aplicar uma proposta didático-pedagógica será de relevante contribuição para a área.

Para o desenvolvimento deste trabalho e, conseqüentemente, o sucesso nos objetivos propostos, foi necessário o interesse em realizar uma pesquisa-ação, pois a partir dessa aplicação será possível obter dados fundamentais para a solução da problemática identificada a partir da experiência dos participantes da pesquisa.

Além disso, percebe-se também a necessidade de realizar pesquisas em materiais já publicados com o intuito de adquirir conhecimento sobre as metodologias existentes e utilizadas pelos professores de matemática, como forma de melhorar o ensino de polígonos e estabelecer importantes relações entre as ideias geradoras da pesquisa e as abordagens realizadas por outros autores. Dessa forma, é possível apresentar a proposta metodológica, desmistificando a ideia de que os conteúdos inerentes à componente de geometria, em especial o conteúdo de polígonos, são difíceis de ser compreendidos.

Devido a Geometria ser uma área de estudo dentro da matemática que requer do aluno um maior poder de associação e visualização espacial, muitas vezes ela é pré-julgada como tendo alto teor de dificuldade e, conseqüentemente, essas objeções sobressaem à sua importância para o desenvolvimento estudantil. De acordo com Fainguelernt (1995),

A Geometria oferece um vasto campo de ideias e métodos de muito valor quando se trata do desenvolvimento intelectual do aluno, do seu raciocínio lógico e da passagem da intuição e de dados concretos e experimentais para os processos de absorção e generalização. A Geometria também ativa a passagem do estágio das operações concretas para o das operações abstratas. É, portanto, tema integrador entre as diversas partes da Matemática, bem como campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar (FAINGUELERNT, 1995 p.45).

Por esse motivo, é preciso observar como a geometria está sendo inserida no contexto educacional, pois a metodologia escolhida para a abordagem em sala de aula reflete diretamente no interesse do aluno e revela muito sobre o professor que está à frente da componente. Além disso, é importante considerar que a geometria é uma disciplina que pode oferecer muitos benefícios para o desenvolvimento cognitivo e espacial dos alunos e, portanto, não deve ser subestimada ou negligenciada em detrimento de outras áreas de estudo.

Portanto, compreender os benefícios do estudo da geometria para o desenvolvimento de importantes habilidades na vida do aluno não abrange apenas as paredes da escola, mas é essencial em diferentes contextos educacionais. Essas habilidades adquiridas alcançam diversas áreas independentemente da esfera na qual o aluno está inserido. De acordo com Fainguelernt (1999), a geometria é utilizada como um instrumento de compreensão, descrição e interação

com o meio no qual estamos inseridos. É a área da matemática mais intuitiva e concreta e possui correlação com a realidade.

Assim, considerando também a importância da utilização de materiais manipuláveis (MM) na construção e internalização do conhecimento matemático, torna-se fundamental a utilização desses recursos como suporte ao ensino da geometria. Os MM são recursos didáticos que possibilitam ao aluno uma experiência prática, concreta e significativa, contribuindo para a compreensão e assimilação dos conceitos matemáticos de forma mais eficiente.

Estudar sobre as metodologias utilizadas para o ensino de matemática é importante para entender as dificuldades existentes na compreensão da disciplina. Por esse motivo, faz-se necessário a análise metodológica e propostas de intervenções com o objetivo de contribuir no desenvolvimento do pensamento matemático. Ao realizar esse estudo, evidencia-se a importância de identificar os problemas existentes no ensino de geometria, compreendendo as metodologias utilizadas pelos profissionais da educação e tendo o embasamento necessário para a apresentação de novas propostas metodológicas.

Como mencionado, a motivação para a realização dessa pesquisa é principalmente a dificuldade de compreensão do assunto de polígonos apresentada por parte dos alunos do 7º ano, o que pode se tornar um fator contribuinte para a aversão à área na vida acadêmica do estudante, privando-o de descobertas relevantes sobre a geometria para sua vida acadêmica e pessoal. Além disso, se o docente não procurar meios para sanar essa dificuldade, seja total ou parcialmente, ele contribui diretamente para a falta de interesse pelo componente, algo comum no ambiente escolar.

Considerando que essa dificuldade pode estar relacionada à forma como o conteúdo é apresentado em sala de aula, é necessário compreender a metodologia utilizada no processo de ensino da matemática. Realizar essa investigação pode ser o ponto de partida para a identificação dos problemas relacionados à disciplina e, mediante essa análise, é possível criar estratégias para solucioná-los.

Essa dissertação se apoia em sete capítulos, nos quais serão abordados desde o ensino da Matemática até as considerações obtidas a partir da aplicação da proposta, passando pelas metodologias utilizadas pelos professores em sala de aula. No capítulo um, serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa, assim como um embasamento teórico a respeito do tipo de pesquisa adotado. Além disso, nesse capítulo serão abordados pontos acerca do ensino da Matemática e do formato da educação matemática na atualidade.

No capítulo dois, será trabalhado a partir de um embasamento teórico sobre a geometria, fatos importantes como: sua origem, seu ensino no âmbito da educação matemática, além dos seus aspectos históricos referente ao ensino de polígonos. Nesse capítulo, também será abordado a importância do estudo da geometria para o desenvolvimento cognitivo do discente para além do ambiente escolar.

No terceiro capítulo, é apresentada uma perspectiva atual da educação matemática, com ênfase no ensino de geometria e polígonos nas instituições educacionais. Além disso, faz-se uma retrospectiva do contexto histórico do ensino de polígonos.

No capítulo quatro, será realizada uma abordagem acerca dos materiais didáticos manipuláveis e suas especificações, relacionando e classificando o Origami dentro desse contexto. Além disso, será apresentada a origem do origami, bem como seu contexto histórico e sua aplicação na educação matemática, exaltando suas contribuições, sobretudo na disciplina de geometria.

No capítulo cinco, são apresentados os procedimentos metodológicos direcionados à proposta. Nesse capítulo, são abordados aspectos referentes à elaboração da proposta, tais como o planejamento de aplicação e os materiais utilizados para execução. Além disso, também é realizada uma abordagem acerca do cenário no qual a pesquisa foi aplicada, com o intuito de familiarizar e aproximar o leitor da realidade da instituição de ensino na qual a proposta foi aplicada.

O sexto capítulo expõe a discussão e os resultados obtidos a partir da análise dos dados extraídos da aplicação da pesquisa. É neste capítulo que se conhece, por meio de números e comparativos, as consequências da execução da proposta no ambiente escolar. Além disso, é possível perceber a relevância da proposta para docentes e discentes.

Por fim, o sétimo capítulo aborda as considerações finais obtidas após a análise e discussão dos dados. É neste capítulo que se pode conhecer as conclusões importantes obtidas após a aplicação e as prováveis propostas para a execução da proposta em diferentes ambientes e para públicos-alvo distintos.

Diante do exposto, espera-se que a união do ensino de polígonos com a arte milenar seja promissora, especialmente para os estudantes que participarão da pesquisa. Sendo assim, a seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa para que seja possível compreender melhor a proposta em questão.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Todo ser humano pode ser considerado um pesquisador. A curiosidade é uma característica presente desde a infância, bem como o ato de perguntar, pesquisar, investigar e descobrir. Segundo Goldenberg (1999), a pesquisa é “a construção de conhecimento original, de acordo com certas exigências científicas”.

Conseqüentemente, a busca precoce por respostas aos questionamentos é uma característica própria da natureza humana, e a obtenção dessas respostas colabora para uma melhor compreensão do espaço ou fenômeno em estudo. Sobre isso, Bicudo (1993) afirma que “pesquisar configura-se também como buscar explicações cada vez mais convincentes e claras sobre a pergunta feita”.

A partir dessa perspectiva, este capítulo tem como finalidade apresentar a metodologia da pesquisa, realizando uma exposição detalhada das etapas executadas e desenvolvidas ao longo do estudo, com o objetivo de proporcionar um entendimento do processo e um conhecimento mais amplo sobre a temática. Conforme afirmou Bruyne:

A metodologia deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados (BRUYNE, 1991 p. 29).

Sendo assim, fica claro que, ao se referir a uma pesquisa, a metodologia e os métodos utilizados para a obtenção dos resultados são tão importantes quanto os dados e descobertas ao fim do estudo, uma vez que essa descrição proporciona ao leitor uma maior proximidade com o tema, situando-o em cada etapa vivenciada ao decorrer da pesquisa. Além disso, serve como um guia para aqueles que desejam aplicar a pesquisa em outros contextos.

Tendo em mente a importância da pesquisa científica para o desenvolvimento da humanidade, faz-se essencial conhecer a abordagem metodológica utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa. Para tal fim, optou-se pela pesquisa qualitativa, visando às contribuições dos resultados obtidos nas mais diferentes esferas.

De acordo com Lakatos e Marconi (2008), a metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo o comportamento humano. Sendo assim, ela fornece uma análise mais detalhada das investigações, hábitos, atitudes e tendências de comportamento. Além disso, a pesquisa qualitativa usa como prerrogativa a adaptação do

método e da teoria ao que está sendo estudado, em que os conceitos e as hipóteses da pesquisa são construídos a partir do processo de desenvolvimento da mesma.

Conclui-se, então, que essa perspectiva não se preocupa apenas com os números, mas com fatores que estão ligados ao humano e ao social. Não se caracterizando simplesmente como uma pesquisa “não quantitativa”, a pesquisa qualitativa expõe suas próprias características e perspectivas que contribuem para a ciência.

Dentro das concepções da pesquisa qualitativa, são muitas as abordagens que podem ser utilizadas para a realização dos procedimentos. Como bem expõe Mattos (2020), a pesquisa pode ser experimental, bibliográfica, documental, de campo, ex-post facto, de levantamento, de survey, estado da arte, de caso, participante, pesquisa-ação, etnográfica e etnometodológica. Cada um desses tipos possui características que permitem ao pesquisador obter resultados importantes para a realização de análises, discussões e conclusões.

Desse modo, considerando o universo de formas como uma pesquisa qualitativa pode ser desenvolvida e aspirando a obter êxito nos objetivos propostos, procurou-se um método que aliasse de forma sistemática a ação e a prática. Nesse caso, o estudo em questão trata-se de uma pesquisa-ação, que, segundo Thiollent (1986):

é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986, p.14).

Em vista disso, ao se valer de experiências anteriores no contexto da sala de aula, ensinando nos níveis médio e fundamental o tema polígonos, a pesquisadora se enquadra no conceito acima, fazendo com que a proposta didática, uma vez levada aos alunos, complemente o teor cooperativo através da interação com os discentes em busca de soluções para melhorias da aprendizagem relativa ao tema.

Entretanto, para um melhor entendimento da metodologia utilizada nessa pesquisa, é preciso diferenciar pesquisa-ação de pesquisa-participante, pois a semelhança entre elas pode causar confusão na compreensão de suas respectivas definições. Embora muitos autores as considerem sinônimos na literatura, Thiollent (1986) não as vê dessa maneira. Segundo ele, na pesquisa-ação, além da participação, há uma ação planejada que nem sempre é encontrada na pesquisa-participante. Porém, independentemente de ser ação ou participante, o autor considera que ambas são derivadas da busca de alternativas ao padrão de pesquisa tradicional.

Compreendidos os conceitos de pesquisa-ação e pesquisa-participante, juntamente com a diferenciação entre elas, é preciso conhecer cada passo dado para o desenvolvimento dessa



pesquisa associado à metodologia definida. Sabendo que Thiollent (1986) diz que uma pesquisa pode ser qualificada como pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação, nesse estudo, os participantes envolvidos na pesquisa estarão agindo ativamente na resolução da problemática da pesquisa quando envolvidos na prática em sala de aula.

No entanto, é preciso citar ainda que propor trabalhar o conteúdo de polígonos por meio da utilização do origami é uma maneira diferente de apresentar o conteúdo que corriqueiramente é apresentado de forma tradicional, o que, para Thiollent (1986), é considerado uma ação não-trivial.

Imersos em um mundo educacional no qual não é mais necessário preocupar-se apenas com o desempenho acadêmico do discente, é imprescindível direcionar uma atenção especial às falas, emoções e ações. É preciso compreender o ser humano, importando-se com sua individualidade na busca de um elo na via de mão dupla entre planejar e aplicar. Desse modo, vejamos abaixo cada etapa da proposta apresentada:

**Tabela 1:** Tabela de etapas da proposta: ENSINO DOS POLÍGONOS A PARTIR DO ORIGAMI

<b>1ª ETAPA</b>	Identificação das dificuldades dos alunos com relação ao conteúdo Polígonos no 7º ano.
<b>2ª ETAPA</b>	Elaboração de uma proposta didático-pedagógica para o ensino do conteúdo Polígonos baseada no uso do Origami com alunos do 7º ano
<b>3ª ETAPA</b>	Realização da proposta do ensino presencial de polígonos a partir do Origami.
<b>4ª ETAPA</b>	Avaliação da aprendizagem dos alunos a partir da realização da referida proposta.

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Preocupando-se em sanar a dificuldade dos discentes em diferenciar e identificar os polígonos quando apresentada a sua classificação de acordo com a quantidade de lados, e ainda, a possível associação da percepção da existência apenas de polígonos regulares, essa pesquisa foi motivada a partir das experiências vividas pela pesquisadora, que planejou cada etapa no intuito de resolver a problemática mencionada.

Para isso, pensou-se em uma proposta envolvendo material manipulável, buscando inovar a forma de apresentação do conteúdo, tendo em vista que os estudantes já o tenham estudado em anos anteriores. Sua ideia inicial é contribuir para a amenização de qualquer dúvida ainda

existente e promover ao aluno uma participação ativa na construção e internalização da classificação dos polígonos, como também na identificação/diferenciação de seus elementos. Porém, para que essa construção e internalização aconteça, é necessário ter um panorama geral de como está a educação matemática nos dias atuais, compreendendo como está a avaliação da prática docente e enfatizando o formato da educação matemática atual. Tais temáticas serão abordadas nos capítulos a seguir.

## 2.1 ENSINO DA MATEMÁTICA: Abordagem avaliativa da prática docente

O ensino de Matemática tem sido objeto de muitas discussões sobre a forma como os professores avaliam o aprendizado dos alunos. É importante entender que a avaliação é uma parte importante do processo de ensino e aprendizagem, e deve ser usada para ajudar os alunos a aprimorar seu conhecimento. Ou seja, não deve ser vista apenas como uma forma de julgar ou classificar os alunos, mas sim como uma ferramenta para identificar seus pontos fortes e fracos e orientar o ensino de forma mais eficaz.

A abordagem avaliativa na prática docente deve ser fundamentada em uma compreensão aprofundada do processo de aprendizagem dos alunos, levando em conta suas particularidades individuais e de aprendizado. Nesse sentido, é imprescindível que o professor perceba a avaliação como uma ferramenta para identificar as dificuldades dos estudantes, fornecendo feedbacks construtivos e orientações que os auxiliem a superar suas dificuldades. Dessa forma, o objetivo da avaliação não deve ser apenas medir o conhecimento dos alunos, mas sim fomentar um processo de aprendizagem contínuo e efetivo, incentivando o desenvolvimento de habilidades e competências. Segundo Moraes (2018),

Para que a avaliação seja entendida como um processo de construção do conhecimento, é necessário que o professor crie situações de ensino que permitam o desenvolvimento de habilidades e competências, e que as avaliações estejam integradas a essas situações, de forma a se obter uma compreensão mais ampla do processo de aprendizagem do aluno (MORAES, 2018, p. 42).

O processo de avaliação na educação deve ser visto como um ciclo contínuo que está integrado ao ensino e à aprendizagem, uma vez que a avaliação não se resume apenas a uma prova ou atividade específica. É fundamental que os professores utilizem diversas ferramentas de avaliação, tais como trabalhos em grupo, resolução de problemas, avaliação diagnóstica e formativa, para que os alunos possam desenvolver suas habilidades e competências matemáticas de maneira mais abrangente e variada.

O ensino da matemática e a avaliação da prática docente estão diretamente ligados. A maneira como o professor aborda os conceitos matemáticos em sala de aula, bem como as metodologias utilizadas, o uso de recursos educacionais e a tecnologia, podem contribuir e influenciar no desempenho dos estudantes e no processo avaliativo da prática docente. Por outro lado, é fundamental que o docente busque constantemente avaliar sua própria prática, refletindo sobre as estratégias adotadas, as dificuldades enfrentadas pelos alunos e buscando alternativas para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Desse modo, a avaliação da prática docente também pode ser útil para identificar os pontos fortes e fracos do ensino de matemática e buscar formas de aprimorá-lo.

A forma como a matemática é ensinada é um fator importante para a compreensão e o interesse dos alunos pela disciplina. De acordo com o estudo de Silva et al. (2020), o ensino da matemática deve ser pautado em estratégias que incentivem a curiosidade, a investigação e a construção de conhecimentos pelos alunos. Os autores destacam que "é importante que o professor seja capaz de criar um ambiente de aprendizagem em que os alunos se sintam motivados a aprender e a descobrir a matemática por si mesmos" (SILVA et al., 2020, p. 158). Portanto, a forma como a matemática é ensinada pode influenciar diretamente na aceitação e aversão dos alunos pela disciplina. É fundamental que os professores busquem estratégias inovadoras e que incentivem a curiosidade e a descoberta para tornar o ensino mais atrativo e eficiente.

Também não é surpresa ouvir que o ensino da matemática nunca muda e que é difícil desde os tempos antigos. É verdade que a matemática é uma ciência exata e suas fórmulas, cálculos e operações levam aos mesmos resultados de quando foram descobertos. No entanto, isso não significa que o ensino da matemática deve ser baseado unicamente nos métodos convencionais.

Diante dessa alegação, é válido fazer uma análise sobre como o ensino da matemática tem sido apresentado aos estudantes desde sua criação até os dias atuais, buscando responder a seguintes perguntas: Será que a forma com que a matemática é apresentada aos estudantes torna-a mais difícil? Teria o docente, enquanto responsável por transmitir o conhecimento, uma parcela de culpa na cultura de terror que a matemática carrega consigo? Questões como essas são relevantes para contribuir e refletir sobre a prática docente.

Bicudo (2005) diz que "ser professor de Matemática é, antes de tudo, ser professor". O autor acertadamente destaca que quando alguém decide se dedicar à docência, deve ser sensível às questões sociais que muitas vezes têm soluções que não dependem exclusivamente dele, e que pairam sobre a sociedade. Ele ainda completa que ser professor é preocupar-se com o ser

do aluno, ajudando-o a conhecer algo que ele, o professor, já conhece e considera importante que o aluno também venha a conhecer. Em resumo, educar muitas vezes está mais relacionado ao que o professor julga importante para que o aluno tenha conhecimento e facilite sua vida acadêmica, profissional e pessoal, do que simplesmente cumprir um plano de conteúdos e metas nos quais o aluno não terá uma participação ativa no processo.

Portanto, para que o professor exerça seu papel de mediador e promotor do conhecimento na vida do aluno, é necessário estar constantemente se aprimorando, buscando atualização em relação aos conteúdos e metodologias pedagógicas que melhor se adequem às necessidades dos estudantes. Como destaca Lobo da Costa (2019, p. 4), "o professor de Matemática, ao mesmo tempo em que ensina o conteúdo da disciplina, deve atuar como facilitador do processo de aprendizagem dos alunos, de forma a torná-lo significativo e contextualizado". Dessa forma, o docente se torna essencial no desenvolvimento cognitivo e emocional dos alunos, contribuindo para a formação de indivíduos críticos, criativos e capazes de solucionar problemas.

## 2.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA APRESENTADA NA ATUALIDADE

Ao longo da história, a matemática surgiu da necessidade humana de lidar com problemas práticos do cotidiano, como contar, medir e calcular. Com o passar do tempo, a matemática se desenvolveu e se tornou uma área de conhecimento cada vez mais complexa e abstrata. Entretanto, na atualidade, o ensino da matemática tem se esforçado para se aproximar novamente das necessidades e interesses dos estudantes, por meio de um formato mais inclusivo e interdisciplinar.

Atualmente, o ensino da matemática não se resume apenas ao desenvolvimento das habilidades cognitivas, mas também tem como objetivo o desenvolvimento das habilidades socioemocionais dos estudantes. De acordo com Silva e Oliveira (2020):

(...) tem se tornado cada vez mais evidente a necessidade de incluir habilidades socioemocionais no processo de ensino e aprendizagem da matemática, uma vez que estas competências são fundamentais para o desenvolvimento humano e social dos alunos" (SILVA; OLIVEIRA, 2020, p. 25).

Dessa forma, o ensino da matemática também tem buscado desenvolver essas competências, proporcionando aos estudantes uma formação integral e preparando-os para a vida em sociedade. Desse modo, conclui-se que o surgimento das necessidades básicas é comum ao longo dos anos, sempre proporcionando importantes contribuições no processo evolutivo.

Considerando o fator evolutivo e as necessidades advindas desse processo, uma das principais tendências educacionais é o ensino por projetos, o qual consiste em ensinar conceitos matemáticos por meio da solução de problemas práticos e contextualizados, promovendo, assim, uma aprendizagem mais significativa e estimulante. Além disso, a tecnologia tem se tornado uma grande aliada na educação matemática, por meio de jogos educativos, softwares de simulação e ferramentas online que proporcionam novas formas de ensino e aprendizagem da matemática.

Assim como a humanidade, a educação também segue em um crescente evolutivo, exigindo dos profissionais da área uma busca por novas técnicas, metodologias e recursos didáticos capazes de acompanhar esse processo evolutivo. Prova disso são os cursos de formação continuada oferecidos durante o exercício da docência, em prol do amadurecimento e internalização de conhecimentos que deverão ser aplicados na prática. Paralelo a isso, a tecnologia também avança a passos largos, contribuindo positivamente para essas mudanças e permitindo que os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem usufruam dos benefícios ofertados por ela.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a imersão das tecnologias digitais como apoio da aprendizagem é importante. Isso fica evidente quando afirma que tais tecnologias contribuem para o protagonismo do aluno. Ainda sobre isso, alega-se que a competência geral da educação básica é a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de informação, de modo crítico, significativo, reflexivo e ético nas mais diversas práticas sociais, sobretudo nas escolas. Isso se dá para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer o protagonismo e autoria da vida (pessoal e coletiva).

Essa imersão também permitiu uma maior interdisciplinaridade no ensino da matemática, facilitando a integração com outras áreas do conhecimento, como a física, a biologia e a química, reafirmando a ideia do ensino por meio de projetos já mencionado. Desse modo, a tecnologia aliada à educação vem promover inúmeros benefícios para o processo de ensino e aprendizagem, benefícios esses capazes de facilitar e aprimorar esse processo.

Diante do exposto e explicado acima, é interessante entender como a tecnologia está presente no âmbito escolar. Pois, para que exista a evolução educacional, é necessário compreender e vivenciar a evolução tecnológica e ter internalizado como ela está inserida nesse contexto. Uma vez que, sem ela, tudo o que se tem como plano de ação para execução das aulas torna-se mais desafiador. E não utilizar tais recursos aproxima o modelo educacional ao método tradicional de ensino, método esse que não condiz com a Proposta Pedagógica dessa pesquisa.

Assim, para compreender a relação da tecnologia com a pesquisa apresentada, é importante associá-la ao estado do desenvolvimento do conhecimento científico. Uma vez que, nesse sentido, a tecnologia se apresenta como inovação, que é justamente o intuito da proposta ao associar a construção de origamis aos polígonos: Inovar o método de ensino, despertando o interesse pela disciplina e contribuindo para a construção do conhecimento científico.

Conforme Barreto e Rêgo (2020), "a formação docente é um processo contínuo e deve ser pautada no desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem o uso crítico e reflexivo da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem". Com esta finalidade, é primordial que os cursos de formação inicial e continuada ofereçam uma abordagem pedagógica que contemple o uso da tecnologia, bem como a reflexão sobre suas potencialidades e limitações, para que os professores estejam preparados para lidar com as demandas do mundo atual. Assim, é necessário que as instituições de ensino e formação docente promovam ações que estimulem o desenvolvimento de competências digitais dos docentes, para que eles possam explorar as ferramentas tecnológicas de forma crítica e criativa, proporcionando aos seus alunos uma aprendizagem mais significativa.

Conforme verificado, a utilização da tecnologia aliada ao processo de ensino e aprendizagem de matemática trata-se inegavelmente de buscar meios capazes de desmistificar ideias impostas pela sociedade. Seria um erro, porém, atribuir a repetição e perpetuação dessas ideias unicamente à sociedade. Uma vez que a maneira como a disciplina é apresentada em sala de aula contribui significativamente, embora por vezes negativamente, para o rendimento dos estudantes nessa componente. Dessa forma, torna-se essencial o investimento em programas de capacitação permanente sobre o tema em questão. Nesse sentido, é de suma importância a investigação acerca das tecnologias utilizadas no ensino da matemática.

Entretanto, a imersão da tecnologia não é a única opção para que se tenha inovação em sala de aula. Além dela, a utilização de materiais concretos vem ganhando destaque à medida que o ensino vem sofrendo mudanças. Considerando que ambas as alternativas educacionais têm por objetivo tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico, interativo e significativo para os alunos, apresentar a matemática a partir da concretização contribui diretamente com a quebra dos paradigmas pré-existentes em relação à disciplina e passa a dar sentido aos conceitos e definições presentes nos conteúdos, favorecendo a compreensão, construção e internalização do conhecimento.

Tanto as tecnologias digitais quanto os materiais manipuláveis têm se mostrado eficazes para o ensino e aprendizagem da matemática, possibilitando a construção de conceitos matemáticos de forma mais significativa e concreta para os alunos. Segundo Lima e Caldeira

(2021), "os materiais manipuláveis e as tecnologias digitais permitem a construção de uma aprendizagem mais efetiva, já que proporcionam ao aluno a chance de explorar, descobrir e construir o conhecimento" (p. 132).

Além disso, a tecnologia também pode ser utilizada na criação de materiais virtuais e simulações que contribuam no entendimento dos conteúdos e na resolução de problemas, assim como os materiais concretos que permitem a manipulação e exploração física dos conceitos. A associação dessas ferramentas pode trazer benefícios significativos para a aprendizagem dos alunos, tornando o processo educacional mais efetivo e envolvente.

Em contrapartida, a imersão da tecnologia também serve para que o discente perceba aplicações da componente curricular para além da sala de aula, visualizando tais aplicações em seu cotidiano e fortalecendo o vínculo entre professor e aluno. Uma vez que o conhecimento pode ser construído a partir dos materiais manipuláveis, Passos (2006) afirma que tais materiais servem como mediadores na relação professor/aluno/conhecimento. Além disso, ele destaca a necessidade de discussões de caráter epistemológico sobre esses recursos na formação dos professores. Sendo assim, o autor deixa claro a importância da utilização de materiais manipuláveis como mediador do conhecimento, bem como a importância da formação do professor para que essa junção seja eficiente.

Pode-se dizer que na mesma proporção em que a humanidade evoluiu, a tecnologia e, principalmente quando aliada à educação, também cresce. Neste contexto, fica claro que essas duas vertentes não são mais distantes como antigamente, bem como a utilização de materiais manipuláveis no ambiente de sala de aula, o que evidencia a importância de os profissionais da área terem formação para implementação desses recursos educacionais. O mais preocupante, contudo, é constatar que nem todos os profissionais da área se interessam ou têm habilidades para realizar tais mudanças em suas aulas. De acordo com Trucano (2015):

É necessário formar professores que saibam integrar as tecnologias e outras inovações no seu trabalho diário e não apenas vejam isso como uma competência adicional. Eles precisam ver a tecnologia como um meio para conseguir mais tempo para se concentrar em seus alunos, fornecer feedback imediato, personalizar a instrução e fornecer aos alunos mais controle sobre seu próprio aprendizado (TRUCANO, 2015).

Contudo, a resistência dos profissionais da educação para a adoção de novas metodologias de ensino, torna necessário investir em capacitação para impulsionar a mudança dessa realidade. No entanto, é preocupante constatar que ainda é comum encontrar profissionais que optam por não utilizar essas metodologias do que aqueles que se arriscam na mudança, o que acaba interferindo negativamente no sistema educacional como um todo.

### 3 GEOMETRIA: Engate acadêmico-social para o estudante (diálogo!)

Caracterizada como uma importante área da matemática capaz de desenvolver habilidades úteis não só nas ciências exatas, mas também no contexto social do discente, a geometria constantemente enfrenta inúmeros desafios para se consolidar no âmbito da educação. Por tratar principalmente da forma, tamanho e dos objetos no espaço, é uma das áreas da matemática que mais se aproxima do mundo real.

Além disso, também é uma área que pode ser muito interessante para os estudantes, pois possibilita a visualização e manipulação de figuras e objetos tridimensionais, o que pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio espacial e para a compreensão de conceitos matemáticos abstratos. Considerada pelos estudantes muitas vezes como uma matéria difícil e sem utilidade prática, o desinteresse e as dificuldades no processo de aprendizagem podem ser gerados a partir dessa constatação. Por esse motivo, é crucial que os professores incentivem o diálogo e a interação social entre os estudantes durante as aulas de geometria, criando um ambiente de colaboração e troca de ideias.

No período do MMM, que ocorreu principalmente nas décadas de 1960 e 1970, houve uma mudança significativa no currículo da disciplina, que passou a dar mais ênfase aos conceitos abstratos e à resolução de problemas, em detrimento do estudo da geometria. Essa postura acabou por afetar o ensino da geometria, que passou a ser vista como uma disciplina obsoleta, desnecessária para a formação dos estudantes e esquecida por muitos educadores. De acordo com a citação de Oliveira e Mancini (2017):

a ênfase na abstração e na formalização dos conceitos matemáticos, característica da Matemática Moderna, fez com que muitos educadores negligenciassem o ensino da geometria, o que teve como consequência a formação de estudantes com dificuldades em entender conceitos espaciais e problemas práticos da vida cotidiana (OLIVEIRA E MANCINI, 2017, p.58).

Em decorrência disso, o ensino da Geometria passou a se resumir a uma aplicação da Teoria dos Conjuntos e da Álgebra Vetorial, desconsiderando sua abrangência conceitual e filosófica. Com o abandono do ensino de Geometria, muitos alunos perderam a oportunidade de desenvolver essas habilidades e compreender a aplicação prática da Matemática. Como resultado, hoje sentimos as consequências desse período, uma vez que a Geometria foi extinta da educação básica e da formação dos professores. Tais fatos podem ser considerados a motivação para uma postura de desinteresse dos alunos em relação à disciplina como um todo,



uma vez que, em sua maioria, eles não conseguem visualizar a importância da Matemática em suas vidas.

Após um considerável período vivenciando essa realidade, depois do movimento da Matemática Moderna, houve uma reflexão sobre a importância do ensino da Geometria e os efeitos negativos de sua exclusão no currículo escolar. Como resultado, muitos educadores passaram a repensar suas práticas pedagógicas e a incluir a Geometria de forma mais significativa no ensino de Matemática. A partir daí, iniciou-se uma movimentação em prol da retomada do ensino da Geometria, aspirando à contribuição na formação integral do estudante. Segundo Barbosa (2017),

A partir dos anos setenta, iniciou-se, em todo o mundo, um movimento a favor do resgate do ensino da Geometria, visando ampliar sua participação na formação integral do educando. Dentre os objetivos a serem alcançados foram priorizados os seguintes: Induzir no aluno o entendimento de aspectos espaciais do mundo físico e desenvolver sua intuição e seu raciocínio espaciais; Desenvolver no aluno a capacidade de ler e interpretar argumentos matemáticos, utilizando a Geometria como meio para representar conceitos e as relações Matemáticas; Proporcionar ao aluno meios de estabelecer o conhecimento necessário para auxiliá-lo no estudo de outros ramos da Matemática e de outras disciplinas, visando uma interdisciplinaridade dinâmica e efetiva; Desenvolver no aluno habilidades que favoreçam a construção do seu pensamento lógico, preparando-o para os estudos mais avançados em outros níveis de escolaridade (BARBOSA, 2017, p.3).

A partir desse resgate, percebe-se então que o estudo da geometria contribui para o estudante no aspecto acadêmico e pessoal, e ainda que ele é relevante para auxiliar na internalização de determinadas temáticas do conteúdo programático, pertencentes a outras componentes curriculares que necessitam de habilidades oriundas da geometria, como é o caso do desenvolvimento do pensamento lógico dedutivo, necessário também na resolução das situações problemas presentes na disciplina de física.

No intuito de resgatar o ensino da geometria, adotou-se a estratégia de valorizar suas aplicações no cotidiano e em outras áreas do conhecimento, a exemplo da arquitetura, engenharia e arte. Além disso, buscou-se tornar o ensino da geometria mais contextualizado, ou seja, vinculando os conceitos matemáticos a situações concretas, objetivando propiciar aos alunos uma melhor compreensão de sua relevância e utilidade prática.

Intensificando a importância do estudo da Geometria, Lorenzato (1995) afirma que ela está aplicada em toda parte, mas é necessário enxergá-la. Porém, para que isso se torne uma realidade, é preciso que o discente detenha o conhecimento das definições básicas inerentes à área, pois embora esteja presente em seu cotidiano, para vê-la é necessário possuir habilidades desenvolvidas a partir do seu estudo.

Uma abordagem importante para resgatar o ensino da geometria é a valorização da resolução de problemas geométricos, a qual possibilita aos alunos aplicar os conceitos aprendidos em situações reais. Essa metodologia de ensino estimula a criatividade, o raciocínio lógico e o pensamento crítico, o que pode ser útil em diversas áreas do conhecimento e na vida cotidiana. De acordo com Rangel (2016):

a resolução de problemas pode ser vista como um caminho para que os alunos construam significados para os conceitos geométricos, uma vez que a compreensão dos mesmos depende do conhecimento prévio e das experiências anteriores dos estudantes. (RANGEL, 2016, p.39).

Sendo o discente considerado o centro do processo de ensino e aprendizagem, a Geometria também contribui para a prática do método construtivista de conhecimento, pois, quando bem direcionada, é oferecida ao aluno a participação ativa no processo, priorizando a construção do seu conhecimento por meio da interação entre ele e o objeto de estudo. Nesse sentido, a geometria pode ser um excelente recurso para esse tipo de abordagem, pois possibilita a construção dos conceitos matemáticos a partir de experiências concretas e visuais.

A geometria pode ser caracterizada como uma ferramenta útil no cotidiano do discente. A partir do seu estudo, é possível que o discente reconheça modelos, resolva situações-problema e facilite o processo de tomada de decisões, além de ser uma grande contribuição para a execução de processos mentais. Além disso, em seu ensino, o aluno pode manipular figuras geométricas, explorando suas características ao mesmo tempo em que constrói seu conhecimento matemático. Sobre isso, Barbosa (2017) afirma que:

Aqueles que procuram um facilitador de processos mentais encontrarão na Geometria o que precisam: prestigiando o processo de construção do conhecimento, a Geometria valoriza o descobrir, o conjecturar e o experimentar (BARBOSA, 2017, p.5).

Em consonância com a abordagem construtivista, o aluno é o sujeito ativo na construção do conhecimento, e essa construção ocorre a partir de suas próprias experiências. Portanto, ao trabalhar com a geometria, o aluno pode explorar e experimentar com as figuras, o que o leva a construir um conhecimento mais significativo e duradouro.

Em contrapartida, é válido salientar que a metodologia utilizada pelos docentes em suas aulas possui uma contribuição significativa para o desenvolvimento dessas habilidades, pois como a Geometria é uma área que utiliza o pensamento dedutivo para resolução de suas situações problemas, os discentes precisam sentir-se atraídos e motivados a estudá-la. Sobre o exposto, Pinto e Bueno (2012) afirmam que:

Com tanta informação disponível, encontrar uma ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador, e desenvolva habilidades e competências, induz professores e profissionais da educação a pensar e conhecer sobre como se produz uma aprendizagem significativa e como se constrói o conhecimento. (PINTO e BUENO, 2012, p. 78).

Nesse sentido, visando o sucesso escolar do estudante, o papel do docente enquanto agente mediador do conhecimento é crucial para que exista interesse no estudo da Geometria. Por suposição, ele possui um sólido conhecimento no que se refere às definições e conceitos básicos inerentes à área, que servirão como ponto de partida na construção do conhecimento discente a partir de seus questionamentos e proposições.

Desse modo, a geometria pode ser um recurso valioso para a construção do conhecimento matemático discente, uma vez que estimula a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico do aluno. Assim, considerando a relevância de compreender a origem dessa importante área de estudo, faz-se necessário inteirar o leitor a respeito do surgimento da geometria, ressaltando suas motivações e evoluções, bem como suas aplicações na educação matemática. Tais aspectos serão abordados de forma mais detalhada nas seções que virão a seguir.

### 3.1 A GEOMETRIA EM SEU PONTO DE PARTIDA: Aspectos históricos

Ter conhecimento da origem dos fatos é uma inquietação característica do ser humano e essa curiosidade em saber a origem de tudo proporciona descobertas úteis para o processo evolutivo, independentemente da esfera a que esteja se referindo. Desse modo, abordar e compreender a origem da Geometria contribui para impulsionar o desenvolvimento de estudos na área. Portanto, esta seção tem por objetivo situar de forma mais detalhada o leitor a respeito da Geometria. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1998):

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. (PCN, 1998, p. 51).

Sendo assim, cientes da importância de conhecer a origem das palavras para a obtenção de uma ideia inicial sobre a temática trabalhada, iniciemos conhecendo a etimologia da palavra "**GEOMETRIA**". De origem grega, ela é obtida a partir da aglutinação dos termos "*geo*" (terra) e "*métron*" (medida) e seu significado, em suma, expressa "medida da terra" e é um dos ramos mais antigos da matemática.

Sabendo que o Egito foi berço de grandes descobertas e contribuições matemáticas, a geometria surgiu, assim como a matemática, a partir da necessidade humana. Essa conclusão advém das atividades de medição utilizadas pelo homem por volta de 3000 a.C. Como o principal meio de sobrevivência no antigo Egito era a agricultura, os homens perceberam a fertilidade nas terras próximas às águas do Nilo e utilizavam aquele setor para a produção de alimentos. Para uma melhor organização, o espaço era dividido em lotes, para que cada agricultor fornecesse seu próprio meio de sobrevivência. No entanto, em tempos de cheias, todas as marcações realizadas eram desfeitas pelas águas do rio, e todos os lotes tinham que ser demarcados novamente, justificando o significado atribuído à palavra.

Percebe-se, então, a importância da geometria no cotidiano humano desde o seu surgimento. Além dessas constantes partilhas das terras férteis próximas aos rios, a utilização da geometria para a construção de casas e atividades referentes à astrologia são exemplos de aplicações da geometria. É válido mencionar que todo o conhecimento desenvolvido sobre a geometria é proveniente da observação e dedução, ou seja, obtido empiricamente.

Diante da importância das atividades agrícolas para a população, as necessidades de aperfeiçoamento foram surgindo a partir da evolução humana. A partir disso, as técnicas utilizadas para apoiar essas atividades passaram por uma crescente evolução até a obtenção de técnicas próprias para agrimensura. Sobre isso, Eves (1997) diz:

O período de 3000 a.C. a 525 a.C. testemunhou o nascimento de uma nova civilização humana cuja centelha foi uma revolução agrícola. Novas sociedades baseadas na economia agrícola emergiram das névoas da Idade da Pedra nos vales dos rios Nilo, Amarelo, Indo e Tigre e Eufrates. Esses povos criaram escritos; trabalharam metais; construíram cidades; desenvolveram empiricamente a matemática básica da agrimensura (EVES,1997, p.56).

Além disso, é importante mencionar as grandes contribuições relatadas em documentos históricos da cultura egípcia para a geometria. Seus templos e construções erguidos sem auxílio de instrumentos específicos para tal são justificados a partir de um vasto conhecimento geométrico para obtê-los. Desse modo, Fainguelernt (1999) diz:

Contudo, entende-se que a geometria proporciona ao homem, a habilidade de visualização e percepção do espaço, a identificação e abstração das formas, como também a habilidade de las e reconhecê-las representar em diferentes contextos. O estudo da geometria é de fundamental importância para desenvolver o pensamento espacial e o raciocínio ativado pela visualização, necessitando recorrer à intuição, à percepção e à representação, que são habilidades essenciais para leitura do mundo e para que a visão da matemática não fique distorcida (FAINGUELERNT 1999, p.53).

Os egípcios não foram os únicos a contribuir para o desenvolvimento da geometria; os babilônios também deram importantes contribuições por meio de seus registros em tablets de argila, que incluíam o cálculo de áreas, volumes, raízes quadradas e a resolução de equações lineares e quadráticas. De acordo com a pesquisadora Sarah Symons (2019):

os babilônios foram a primeira civilização a ter um sistema numérico consistente e o primeiro a usar frações sexagesimais, o que lhes permitiu realizar cálculos complexos de áreas, volumes e outras medidas geométricas com grande precisão (SYMONS, 2019).

Além disso, a notação sexagesimal utilizada pelos babilônios para representar números influenciou a matemática posteriormente, sendo ainda utilizada em astronomia e geografia. As contribuições babilônicas para a geometria são fundamentais para a compreensão da história da matemática e de seu desenvolvimento ao longo dos séculos. Contudo, entende-se que a geometria proporciona ao homem habilidades úteis para o seu cotidiano que são de extrema relevância para o seu desenvolvimento pessoal. Além disso, também proporciona o aprimoramento do pensamento crítico e autônomo, importantes na tomada de decisões e resolução de situações-problema, sejam elas pertencentes ao mundo acadêmico ou a situações do dia a dia.

Mas, para que todo esse embasamento teórico seja possível de ser realizado nas instituições de ensino, é necessário enfatizar o trabalho realizado por Euclides de Alexandria. Considerado como o "Pai da Geometria", Euclides dedicou tempo de sua vida para sistematizar todos os conhecimentos que se tinha a respeito da geometria, indo em busca de todos os registros e documentando tudo em uma obra intitulada "Os Elementos". Composta por treze livros, as definições básicas existentes nessa coleção são essenciais para apresentar a área nas instituições de ensino.

Dedicando seu estudo à geometria existente no plano e no espaço, a Geometria Euclidiana baseia-se em cinco postulados, que são proposições tidas como verdades absolutas, sem a necessidade de demonstração, e que servem como ponto inicial para toda demonstração. Por esse motivo, os postulados são considerados sólidos e intuitivamente lógicos, para que não haja dúvidas ou rejeição.

Diante disso, é importante saber que, para ser considerado um postulado, a premissa necessita ser óbvia e intuitiva. Sendo assim, é essencial conhecer os postulados que são a base da área de estudo na qual essa pesquisa é desenvolvida e, de acordo com o abordado, compreender se todos os postulados apresentados obedecem à condição básica estabelecida.

Desse modo, no quadro abaixo, serão apresentados e explicados os cinco Axiomas de Euclides de Alexandria:

**Tabela 2** - Axiomas de Euclides e a suas respectivas explicações

POSTULADOS DE EUCLIDES	EXPLICAÇÃO DOS POSTULADOS
<b>Pode-se desenhar uma reta entre quaisquer dois pontos.</b>	Dois pontos determinam um segmento de reta / Por dois pontos passa uma única reta;
<b>Pode-se estender uma reta na mesma direção.</b>	Uma reta se prolonga indefinidamente para os dois lados;
<b>Pode-se desenhar uma circunferência com qualquer centro e qualquer raio.</b>	Uma circunferência é obtida a partir de um ponto fixo, chamado de centro, e uma medida qualquer, chamada de raio;
<b>Todos os ângulos retos são iguais.</b>	Independentemente da situação ou contexto um ângulo reto sempre terá medida igual a $90^\circ$ ;
<b>Suponha que uma reta corte duas outras retas de tal maneira que a soma dos ângulos colaterais internos é menor do que dois ângulos retos. Então, se as duas retas estiverem estendidas o suficiente nesse lado, elas se encontrarão.</b>	Dado uma reta e um ponto fora dessa reta, apenas uma reta que contém esse ponto é paralela à reta dada.

Fonte: Adaptado de Euclides

A Idade Média foi um período da história que se estende do século V ao século XV, marcado pela queda do Império Romano e pelo surgimento do sistema feudal. No decorrer desse período, a geometria foi amplamente estudada pelos matemáticos islâmicos, que desenvolveram novos conceitos e teorias baseados em suas próprias tradições matemáticas e em contato com outras culturas, como a grega e a indiana. Entre as contribuições dos matemáticos islâmicos, destacam-se a introdução do uso dos símbolos algébricos e o desenvolvimento da teoria das proporções, além das importantes contribuições para a trigonometria, geometria analítica e a geometria euclidiana. Assim, a geometria na Idade Média teve forte influência dos matemáticos islâmicos, que ampliaram o conhecimento sobre a disciplina e contribuíram para o seu desenvolvimento até os dias de hoje.

No entanto, com o fim da Idade Média, a geometria passou por um período de decadência, sendo pouco valorizada no ensino e na pesquisa. Somente no Renascimento, com a retomada do interesse pelas artes e pelas ciências, houve um grande avanço no estudo da geometria. Leonardo da Vinci, figura emblemática da época, teve contribuições fundamentais nesse período. Ele utilizava a geometria como base para suas obras de arte, como pode ser observado em suas pinturas e desenhos. Da Vinci também realizou estudos geométricos avançados, como os de perspectiva, que possibilitaram a criação de imagens com mais profundidade e realismo.

Assim, a geometria foi resgatada como disciplina importante para a arte e para as ciências, como afirmou o historiador da matemática Howard Eves (1995, p.281): "O Renascimento não poderia ter acontecido sem o ressurgimento do interesse pela geometria."

Embora a Geometria Euclidiana tenha sido uma grande invenção, seu desenvolvimento ocasionou muitos questionamentos a respeito, sendo mais relevantes aqueles relacionados ao quinto postulado de Euclides. Assim, a geometria na era moderna trouxe consigo novos conceitos e abordagens que revolucionaram o estudo da matemática. A grande indagação, a princípio, trata-se do motivo pelo qual tais questionamentos referentes ao quinto postulado foram realizados. Segundo os matemáticos modernos, acredita-se que esse questionamento remetia à simplicidade, ou seja, o fato de não se usar mais postulados do que os necessários.

Como existia a necessidade de compreender a origem de tais definições, os gregos foram os primeiros a exigir demonstrações dos teoremas, enquanto os babilônios e os egípcios, por sua vez, aceitavam os teoremas com base em evidências empíricas, ou seja, o conhecimento adquirido como consequência das experiências vividas.

Assim, ao tentar demonstrar o quinto postulado, percebe-se que, diferentemente dos quatro primeiros, ele não se encaixa na condição estabelecida, ou seja, por se tratar de algo que ocorre no infinito, não é óbvio e intuitivo. Dessa maneira, ele não pode ser considerado um postulado. Embora o descrito no enunciado seja verdade, ele só é compreendido a partir da sua demonstração. Por esse motivo, ele deve aparecer entre os teoremas, embora não deva ser considerado postulado e base da geometria.

A busca por soluções para os questionamentos referentes ao quinto postulado fez com que os geômetras procurassem um substituto que atendesse à condição básica considerada pré-requisito para uma premissa ser tida como postulado. Diante disso, modificar o enunciado do então postulado passou a ser uma opção para esclarecer tal pendência. Assim, o postulado que era enunciado como já visto anteriormente passaria a ser: Dada uma reta e um ponto fora da reta, pode-se desenhar somente uma reta contendo o ponto e paralela à reta original. Esse então foi chamado de Axioma de Playfair. No entanto, percebeu-se que qualquer substituto para o quinto postulado falharia na obviedade que aconteceria no infinito. E ainda que sua demonstração para sua total compreensão seria indispensável.

Com isso, seguem os estudos na tentativa de demonstração do quinto postulado de Euclides, que fizeram crescer os conhecimentos geométricos, tornando a geometria um grande e importante campo investigativo por séculos. A partir dessas tentativas, foram originadas as Geometrias Não Euclidianas, que são geometrias em que, para seu desenvolvimento, não há

obediência em pelo menos um dos cinco postulados de Euclides. Foi a partir delas, então, que se percebeu que não era possível demonstrar o quinto postulado a partir dos quatro primeiros.

A geometria analítica, por sua vez, é uma área da matemática que utiliza conceitos da álgebra e da geometria para estudar figuras geométricas em um sistema de coordenadas. Foi desenvolvida no século XVII por René Descartes, que propôs a ideia de atribuir um par de coordenadas a cada ponto de um plano, permitindo, assim, a representação gráfica de equações algébricas. Essa abordagem permitiu o desenvolvimento de uma nova forma de estudar a geometria, que se mostrou muito útil em outras áreas do conhecimento, como a física. Atualmente, a geometria analítica é amplamente utilizada em diversas áreas, desde a engenharia até a computação gráfica.

Tanto a geometria analítica quanto a geometria não euclidiana tiveram um papel fundamental no avanço do conhecimento em diversas áreas. A geometria analítica permitiu que a geometria fosse tratada de forma algébrica e numérica, abrindo portas para uma vasta gama de aplicações em áreas como física, engenharia, computação e outras. Por outro lado, a geometria não euclidiana expandiu os limites da geometria euclidiana e permitiu a exploração de espaços com curvaturas diferentes da curvatura zero da geometria euclidiana, possibilitando novas descobertas em áreas como física, cosmologia e matemática pura. Ambas as geometrias mostram sua importância no mundo atual, desde a modelagem matemática em computação até a compreensão das leis da gravidade e do universo.

Por fim, conclui-se que a geometria é uma disciplina com uma longa história, que remonta à Antiguidade. Conhecer a história da geometria é importante para compreender a evolução da disciplina e sua influência em outras áreas do conhecimento, além de ajudar no ensino e aprendizagem da disciplina nos dias atuais.



#### 4 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Uma visão sobre a situação atual

Pensar em Educação Matemática é se preocupar diretamente com o desenvolvimento acadêmico-científico e amadurecimento pessoal dos estudantes e profissionais envolvidos nesse processo. Porém, atualmente, a educação matemática ainda continua enfrentando desafios significativos para a sua consolidação.

Considerando que a matemática é uma disciplina de grande importância, principalmente quando relacionada ao cognitivo estudantil, pautas sobre como seu ensino é realizado são temáticas de muitos estudiosos e pesquisadores da área. Sabe-se que em diversas escolas, a matemática ainda é apresentada de maneira tradicional, na qual a aprendizagem se limita à memorização de fórmulas e procedimentos, sem preocupar-se com o ensino da compreensão dos conceitos e a sua aplicabilidade no cotidiano, proporcionando uma aprendizagem limitada e superficial, sem preparação para a resolução de desafios mais complexos.

Por esse motivo, tão importante quanto a ação de ensinar matemática é o ato de aprendê-la, pois o contato eficaz com essa disciplina proporciona benefícios, não só na esfera acadêmica, mas em questões práticas do cotidiano, sejam essas individuais ou de cunho coletivo, deixando de lado a ideia de que aprender matemática se limita à compreensão de um conjunto de números e símbolos. Acerca disso, Moura (2017) afirma que:

Aprender matemática não é só aprender uma linguagem, é adquirir também modos de ação que possibilitem lidar com outros conhecimentos necessários à sua satisfação, às necessidades de natureza integrativas, com o objetivo de construção de solução de problemas tanto do indivíduo quanto do coletivo (MOURA, 2007, p. 62).

Muitas escolas também enfrentam desafios relacionados à falta de professores especializados em matemática, muitas vezes justificados pela carga horária excessiva e exaustiva a que muitos estão submetidos. Essa sobrecarga pode impedir que os docentes se dediquem à formação continuada e busquem novos conhecimentos e habilidades, afetando diretamente a sua qualidade profissional e a do ensino oferecido.

Outra questão relevante é a falta de recursos adequados para o ensino da matemática. Para que esse ensino seja de qualidade, é imprescindível dispor de recursos adequados, como materiais didáticos atualizados, laboratórios de informática com softwares específicos voltados para a aprendizagem da disciplina, bibliotecas com materiais atualizados, entre outros. Com isso, o docente inserido nessa realidade acaba fazendo um verdadeiro malabarismo, muitas vezes sendo obrigado a improvisar e adaptar suas aulas com os recursos limitados que possui,

fazendo esforços extras para suprir a carência de materiais didáticos e recursos tecnológicos adequados.

Entretanto, uma solução prática e atual para essa realidade de déficit de recursos didáticos seria o investimento em tecnologia educacional e, por consequência, o incentivo à utilização de recursos tecnológicos na educação, como softwares e jogos educacionais, por meio de formações continuadas que têm o potencial de aprimorar a qualidade do ensino de matemática e torná-lo mais atraente para os estudantes. Acerca disso, Souza (2018) diz que:

O uso de tecnologias da informação e comunicação, como softwares educacionais, pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem de matemática e torná-lo mais motivador e desafiador, ao permitir a construção de ambientes virtuais de aprendizagem que estimulem a resolução de problemas e a interação entre os alunos e professores (SOUZA, 2018).

Outra problemática presente no ambiente escolar em relação ao ensino da matemática é a dificuldade dos estudantes em compreender a linguagem matemática e sua aplicação no cotidiano. Uma possibilidade de solução para essas dificuldades é usar metodologias que enfatizem a aplicação prática da disciplina no dia a dia dos alunos. Segundo os autores Silva e Souza (2019, p.42), "a relação da matemática com o cotidiano dos alunos é fundamental para tornar o ensino mais significativo e motivador". Assim, é possível despertar o interesse dos alunos pela disciplina e contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos.

Evidenciando a importância de uma aprendizagem integrada, na qual os conhecimentos adquiridos durante a vida escolar do discente deixam de ser vistos de forma isolada e passam a fazer parte de um conjunto coeso, cujo eixo estrutural está inteiramente ligado à metodologia utilizada durante o processo educacional, torna-se cada vez mais útil e necessário analisar como essa construção vem sendo realizada, uma vez que ela proporciona contribuições de fundamental importância no desenvolvimento para além da escola.

Dentre tantos objetivos a serem atingidos no Ensino Fundamental, segundo os PCN's (1998) e considerando o contexto já mencionado, destaca-se que o aluno deve aprender a posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva em diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e tomar decisões coletivas. Esse é o objetivo norteador e definitivo para definir pontos como: o que já é ensinado, o que se deseja obter e o que deve ser feito para promover o crescimento educacional, intelectual e pessoal.

Com a sua criação a partir da necessidade humana, a matemática tem sido apresentada como um instrumento útil em questões do cotidiano, desde aquelas que necessitam de determinadas tomadas de decisões até a sua utilização em mediações de conflitos relevantes

para a vivência em sociedade. Conforme afirmam os autores Santos e Cantoia (2019), "a Matemática é fundamental para o desenvolvimento humano e para o avanço das sociedades, pois é uma ferramenta importante para a resolução de problemas do cotidiano, para a construção de conhecimento e para a tomada de decisões". Isso mostra a relevância da matemática não apenas para as questões teóricas, mas também para as práticas do dia a dia.

No entanto, um ponto válido a ser analisado é que ao longo de todos esses anos, a matemática vem sofrendo alterações significativas no que se refere ao seu ensino, desde a metodologia com a qual é ensinada no sistema educacional brasileiro até como se dá a sua abordagem nos livros didáticos, buscando uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conceitos matemáticos.

É fundamental analisar as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista a evolução global, humana e tecnológica, que torna as questões educacionais cada vez mais complexas. Quando se trata do ensino da matemática, a situação se torna ainda mais delicada devido aos diversos paradigmas que a cercam. Nesse sentido, é imprescindível refletir sobre as práticas pedagógicas adotadas no ensino dessa disciplina.

É fato que, para o docente de matemática realizar uma análise sobre sua prática de ensino, é indispensável para o seu crescimento profissional e para a obtenção de sucesso nos objetivos propostos por sua disciplina. É na autoavaliação que se tem o conhecimento dos pontos positivos e das questões a serem melhoradas. Mas Libâneo (2005) afirma que a reflexão sobre a prática não resolve tudo. De fato, a reflexão pode ser tida como o marco zero das mudanças que estão por vir, mas ela não é autossuficiente. Ainda sobre essa questão, o autor deixa claro que são necessárias estratégias, procedimentos, modos de fazer, além de uma sólida cultura geral, que ajudam a melhor realizar o trabalho e melhorar a capacidade reflexiva sobre o que e como mudar. Ou seja, não se trata apenas de observação e reflexão da prática, mas sim de traçar estratégias e metas em prol da mudança que se deseja proporcionar no âmbito educacional.

Pode-se dizer que o docente, enquanto precursor do conhecimento, é de fundamental importância para o desenvolvimento discente nas mais variadas esferas. Neste contexto, fica claro que a reflexão de sua prática em sala de aula, aliada à delimitação de estratégias e metas em prol da ascensão dos conhecimentos, é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem.

O mais preocupante, contudo, é constatar que nem todos os que estão envolvidos nessa ação, seja de forma ativa ou não, são conscientes da tamanha responsabilidade que é o ato de educar. Não é exagero afirmar que poucos são aqueles que estão imersos nessa realidade e se preocupam com a possibilidade de mudança. Desse modo, é importante que haja

conscientização sobre as questões e problemáticas metodológicas. É importante que os docentes internalizem e relembrem constantemente que:

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou sua construção. Quando o professor se dispõe a levar a cabo a tarefa de ensinar, assume o papel de um agente provocador, aquele que instiga os alunos a buscarem, por si mesmos, as respostas que necessitam para superar os desafios que se lhes apresentam (FREIRE, 1996, p. 23).

Freire (1996) demonstra em sua fala preocupação sobre o ato de ensinar e como ele está sendo executado nas salas de aula, ressaltando o papel do professor como agente provocador. Assim, dependendo da esfera a que se esteja referindo, é preocupante o fato de que muitos dos docentes atuantes em sala de aula ainda não têm consciência dessa relevância. Isso ocorre porque a demora na conscientização em massa da classe educadora retarda a solução dos problemas já existentes, permitindo a continuidade de adversidades futuras.

Ora, em tese, estudar como a matemática está sendo abordada pelos docentes nas salas de aula nos faz enxergar, ainda que de forma turva e abrangente, a possibilidade de mudança dessa metodologia utilizada. Essa mudança pode facilitar e influenciar de modo positivo o processo de ensino e aprendizagem, fazendo-nos lembrar e comparar os métodos utilizados anteriormente e como tais métodos já evoluíram. Caso contrário, não haveria estudos preocupados com essa prática.

Inicialmente, a matemática era vista como uma ciência exata e abstrata, e seu ensino se baseava em fórmulas e memorização. Com o tempo, foi percebido que a matemática é uma ciência dinâmica, o que levou a uma evolução no seu método de ensino ao longo dos anos. A partir dos anos 60, surgiu a chamada "Matemática Moderna", que buscou tornar o ensino mais dinâmico, atraente e eficaz, com foco na compreensão de conceitos em vez de simples memorização de fórmulas. Para isso, novos materiais didáticos e metodologias foram criados, incentivando a participação ativa dos alunos e a aplicação da matemática no cotidiano.

Com o avanço da tecnologia, especialmente com o "boom da era digital" nos últimos anos, o ensino da matemática tem sido ainda mais influenciado pela evolução tecnológica. Softwares, jogos e aplicativos foram desenvolvidos para auxiliar no aprendizado da matemática, tornando-a mais interativa e divertida.

No entanto, apesar de todas essas mudanças, ainda há desafios no ensino da matemática. É preciso continuar buscando novas abordagens e soluções para garantir um ensino de qualidade e eficaz. Não se trata, portanto, de criticar duramente os métodos utilizados pelos

professores de anos anteriores, mas sim de revê-los com o intuito de encontrar possíveis soluções para a problemática apresentada. Sobre isso, Vianna (2010) diz que:

O ensino da matemática deve ser revisto, de modo a oferecer uma formação que considere as necessidades da sociedade atual, que privilegie a compreensão dos conceitos matemáticos, que desenvolva o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas, e que possibilite o uso das tecnologias como recursos pedagógicos (VIANNA, 2010, p. 85).

Vale salientar que, na maioria das vezes, o processo de ensino no método tradicional, preocupado com a memorização de fórmulas e a resolução de exercícios mecânicos, ocorre para que o conteúdo programático seja cumprido, tornando o cumprimento do curso mais importante do que a didática. Isso porque, nesse método, o professor tem apenas a missão de transmitir o conteúdo para o aluno, que, nesse caso, é apenas o receptor.

Julgo pertinente expor que somente com o passar dos anos essa postura foi se modificando, com o surgimento do método construtivista como alternativa ao modelo tradicional. Nesse modelo, o professor atua como agente mediador do conhecimento, objetivando formar indivíduos críticos, reflexivos e capazes de solucionar problemas de forma autônoma, permitindo estudos sobre análise da prática, tão importantes para a melhoria do ensino e rendimento na disciplina.

No entanto, a sociedade atual exige cada vez mais indivíduos capazes de lidar com a complexidade e a incerteza, o que demanda habilidades como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. Nesse sentido, a formação matemática precisa ir além dos métodos tradicionais e construtivistas, integrando novas abordagens e tecnologias que incentivem a inovação e a colaboração, preparando os alunos para lidar com os desafios do mundo contemporâneo. O papel do professor é fundamental nesse contexto, uma vez que ele deve estar preparado para selecionar e adaptar as estratégias pedagógicas mais adequadas às necessidades de seus alunos e ao contexto sociocultural em que estão inseridos. Sobre isso, Pontes (2016) afirma que:

O papel do professor é imprescindível no desenvolvimento do saber matemático, pois ele detém, a priori, um sólido conhecimento dos conceitos e relações matemáticas e através de suas indagações e proposições levará o aprendiz a desenvolver as habilidades inerentes ao fazer matemático. O professor, neste caso, é uma peça chave no incremento dessa atividade intelectual do aprendiz e com ele a chance do sucesso se torna mais evidente (PONTES et al, 2016, p.28).

Desse modo, o professor é considerado indispensável para o ensino da matemática. É importante que o docente reconheça e compreenda seu papel na formação do discente, bem como tenha conhecimento do melhor método a ser trabalhado. O autor deixa claro que o professor tem, a princípio, o conhecimento matemático para repassar adiante. Cabe a ele, após a realização de uma análise crítica, ajustar o conteúdo ao método de ensino mais adequado, sempre alinhado e preocupando-se com a realidade da turma. Ao considerar esses pontos relevantes para o processo de ensino da matemática, a eficácia do ensino torna-se mais fácil.

É esperado que os professores de matemática, conscientes da relevância dessa disciplina na vida acadêmica dos alunos, analisem constantemente seus métodos de ensino com o intuito de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais acessível. É fundamental que haja uma evolução contínua das metodologias e abordagens utilizadas em sala de aula, a fim de proporcionar aos alunos uma compreensão ampla e abrangente da matemática, bem como sua importância para a vida em comunidade. A seguir, será realizada uma abordagem de cunho avaliativo a respeito da prática docente.

#### 4.1 A GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Ensino, práticas e consequências

A geometria é uma das áreas fundamentais da matemática, e sua importância na formação escolar dos estudantes é inegável. No entanto, o ensino de geometria é frequentemente criticado por sua abordagem tradicional e pouco envolvente. Neste capítulo, discutiremos a importância da geometria na educação matemática, bem como suas práticas e consequências.

O fato de a geometria ser considerada uma área da matemática que exige habilidades específicas de seus estudiosos fez com que, ao longo dos anos, seu ensino fosse modificado para proporcionar aos alunos uma melhor compreensão de seus conceitos e definições. Além disso, essa modificação permite que o aluno construa uma relação mais próxima com a disciplina, percebendo suas aplicações e importância para além da escola.

Não é difícil entender que seu ensino passou a ser adaptado conforme as necessidades dos objetivos em determinados temas da área e que a mesma possui grande importância na vida cotidiana dos indivíduos, sendo fundamental em diversas áreas, como arquitetura, engenharia, física, entre outras. Além disso, como já discutido, ela é capaz de desenvolver habilidades como visualização, interpretação e representação gráfica, que são essenciais em outras áreas da matemática e da ciência. Segundo Martins (2018):

A geometria é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do pensamento lógico, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas. Ela permite aos estudantes visualizarem e manipularem objetos, reconhecerem padrões e

desenvolverem intuições geométricas que podem ser aplicadas em diferentes áreas do conhecimento (MARTINS, 2018, p.23).

As práticas de ensino de geometria muitas vezes se concentram na memorização de fórmulas e teoremas, sem dar a devida importância à compreensão dos conceitos e suas aplicações práticas. No entanto, é fundamental que os estudantes entendam os conceitos e os utilizem para resolver problemas do cotidiano, possibilitando uma aprendizagem significativa e duradoura.

Mas para que essa realidade seja mudada e para que possamos chegar o mais próximo possível do ideal, houve um longo percurso a ser percorrido e muitas consequências a serem sofridas no decorrer desse processo, como a aversão que se tem à disciplina por exigir o domínio de suas definições, além da omissão e abandono do ensino da geometria na educação básica, fatores esses que são objetos de estudo de muitas pesquisas voltadas para a educação matemática.

O ensino inadequado de geometria pode levar à desmotivação dos estudantes e à falta de compreensão dos conceitos, prejudicando seu desempenho em outras áreas da matemática e até mesmo em outras disciplinas. Além disso, pode afetar sua capacidade de tomar decisões e resolver problemas no cotidiano. Ao se julgar pelas consequências sofridas pelo ensino da geometria ao longo dos anos, Perez (1995) afirma que:

Há pouco ensino de Geometria em nível de Ensino Fundamental e de Ensino Médio, quer seja por falta de tempo; por estar sempre no final dos planejamentos; por estar no final dos livros; pela preferência dos professores por Aritmética ou Álgebra; por ser o programa de matemática muito extenso em cada série; pelo fato de a quantidade de aulas semanais em cada série ser insuficiente para “cumprir” todo o programa. (PEREZ, 1995, p. 45).

A forma como a geometria é apresentada no âmbito da educação básica interfere de maneira direta na compreensão de seus conteúdos. Percebe-se que a cultura do professor dependente do livro didático faz com que a geometria, enquanto ciência, seja desprezada e dispensada na formação do estudante enquanto acadêmico e ser humano. Essa realidade não é diferente no ensino superior e na pós-graduação, havendo uma preterição aos conceitos básicos da geometria e proporcionando profissionais do ensino da matemática limitados ao ensino da álgebra, os quais são inseguros no que compete ao ensino da geometria.

Desse modo, é importante realizar uma análise a respeito de como a geometria vem sendo apresentada na sala de aula e se estão sendo feitas as relações necessárias com o cotidiano do

estudante, uma vez que a geometria não se limita a um conjunto de regras e definições que serão usadas apenas no contexto do ambiente escolar.

Preocupado, então, com o descaso e abandono do ensino da geometria no ambiente escolar, Pereira (2001) em sua pesquisa obteve três categorias em relação à temática "abandono da geometria": problemas com a formação do professor, geometria nos livros didáticos e lacunas deixadas pelo movimento da matemática moderna.

Essas três categorias supracitadas são importantes para se entender como a geometria tem se desenvolvido ao longo dos anos, disciplina tão temida pelos estudantes, independentemente da instituição de ensino em que estão inseridos. Por isso, novas abordagens para o ensino de geometria têm sido propostas, buscando uma maior interação dos estudantes com os conceitos e suas aplicações práticas. O uso de tecnologias digitais, como softwares de geometria dinâmica, tem sido uma forma eficiente de estimular o interesse dos estudantes e proporcionar uma maior compreensão dos conceitos.

Não é novidade que falhas na formação do professor de matemática contribuem para que o ensino da geometria seja cada vez mais deficiente. O fato de ela ser apresentada, em sua maioria, como uma ciência pronta e acabada, contribui para que essa realidade se fortaleça e as ideias em relação à disciplina sejam perpetuadas por gerações. Segundo Pontes, Oliveira e Guimarães (2019):

A formação de professores é fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas efetivas no ensino de geometria. Os professores precisam estar capacitados a utilizar diferentes estratégias didáticas, a avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes e a adaptar sua prática às necessidades e interesses dos alunos. (PONTE, OLIVEIRA & GUIMARÃES, 2019).

Acerca disso, de acordo com Lorenzato (1995, p.4), 'a geração que não estudou Geometria não sabe como ensiná-la', o que coloca estudantes e professores em uma sequência de erros, fazendo com que a ideia do alto grau de dificuldade da geometria seja perpetuada. Além disso, segundo Lorenzato (1995, p.3), 'muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas'.

A maneira como a geometria é apresentada nos livros didáticos faz com que o professor se limite apenas ao que é exposto. O fato é que, se o professor não detém os conhecimentos necessários para explicar o conteúdo para seus alunos, ele acaba se tornando refém do livro didático. Os livros didáticos, que são regidos pelo sistema educacional, trazem os conteúdos referentes à geometria no final do livro, deixando-os à mercê do tempo disponível do ano letivo.

Com relação aos livros didáticos no ambiente de sala de aula, Freitas (1999) afirma que eles não servem como instrumento para auxiliar a preparação das aulas, mas sim como um



modelo padrão a ser seguido. Por esse motivo, muitas vezes a geometria é apresentada e considerada como um conjunto de propriedades e definições apresentadas como fatos, sem se preocupar com a origem das mais variadas definições e se resumindo a definições e desenhos padrões, limitando o aluno a essa ideia e sem dar a devida importância à essência e aos benefícios da disciplina.

Também não se pode negar a influência do Movimento da Matemática Moderna no ensino da geometria. Seu enfoque na modificação dos conteúdos da álgebra fez com que a geometria deixasse de ser vista com a devida importância e, por muito tempo, foi esquecida pelos profissionais da educação. Desse modo, as consequências do Movimento para a geometria foram desastrosas.

Portanto, é preciso reconhecer que a geometria é uma área essencial da matemática e apresenta-se como um recurso importante para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e da formação cidadã dos estudantes. Para tanto, é imprescindível repensar as práticas de ensino de geometria, visando à adoção de abordagens que estimulem a compreensão dos conceitos e sua aplicação prática, garantindo uma aprendizagem significativa e duradoura.

#### 4.2 ENSINO DE POLÍGONOS: Uma perspectiva histórica

Compreender os aspectos históricos a respeito dos polígonos está diretamente ligado às modificações sofridas no ensino e compreensão da geometria ao longo da evolução humana. Conclui-se, portanto, que ao longo da história, o ensino de polígonos foi abordado por diferentes perspectivas e cada período contribuiu para a descoberta e formalização dos conhecimentos atualmente passados nas instituições educacionais.

É um fato que as temáticas que os discentes aprendem hoje em sala de aula são muitas vezes abordadas de maneira diferente daquelas que seus pais e avós aprenderam. A questão é que o ensino evoluiu de acordo com as necessidades humanas, e essa evolução pode contribuir positiva ou negativamente para o processo de ensino e aprendizagem.

Ao estudarmos sobre a evolução do ensino da geometria, sobretudo no que se refere aos polígonos, primeiramente é preciso compreender que historicamente a evolução é fracionada em três períodos: geometria antiga (grega), geometria medieval (europeia) e geometria moderna (a partir do século XVII). Além disso, é importante saber que cada período mencionado é marcado por diferentes e relevantes descobertas, conceitos e teoremas desenvolvidos por matemáticos notáveis da época.

Iniciando pelo período da geometria antiga, é importante mencionar a influência e as contribuições dos gregos para que essa evolução seja concretizada, pois, de acordo com Silva (2020), “O estudo da geometria pelos gregos é considerado um marco na história da matemática, já que eles foram capazes de sistematizar e organizar o conhecimento existente sobre essa área do saber”.

Entretanto, a sistematização e organização do conhecimento geométrico não é o único motivo para que o estudo dos gregos seja considerado primordial aos conhecimentos relativos à geometria. O fascínio pelas formas geométricas, que é tão característico dos gregos, os fez ir além dos cálculos das áreas dos triângulos e quadriláteros. Para D’Ambrósio (2019), “o grande mérito dos gregos na geometria consistiu em ter descoberto as leis gerais que regem as figuras geométricas e em ter construído uma teoria abstrata que permitia a resolução de problemas concretos”.

Diante disso, é importante perceber a importância do estudo dos gregos para a geometria, principalmente quando se refere à sistematização feita por Euclides, pois isso estabeleceu princípios básicos da geometria euclidiana. Além disso, percebe-se a valorização da geometria como uma ciência fundamental pelos gregos, na qual há aplicações no cotidiano, na astronomia, na arquitetura, entre outros. Contudo, também se enfatiza o caráter abstrato e teórico da geometria grega na busca da compreensão das propriedades e das relações obtidas de forma lógica e racional dos objetos geométricos.

Chegando ao período da Geometria Medieval, é válido ressaltar que os avanços da área foram bastante sucintos em relação ao período anterior, pois enquanto a matemática grega voltava seus estudos para teoremas e demonstrações, a geometria medieval preocupava-se com aspectos práticos da matemática, como a resolução de problemas relacionados ao comércio e finanças. No entanto, os conhecimentos desenvolvidos e sistematizados no período anterior foram estudados pelos matemáticos da época.

No período renascentista, houve um grande questionamento a respeito da geometria Euclidiana, pois buscava-se entender as bases lógicas e filosóficas que justificavam os conceitos e teoremas existentes. Tais questionamentos, aos poucos, deram origem a novas geometrias, como a geometria analítica. Com o aprofundamento da geometria analítica, o estudo de polígonos ganhou mais destaque, sendo desenvolvidas, ao longo do tempo, teorias e métodos para o cálculo de área e perímetro de polígonos regulares e irregulares. De acordo com Burke (2019):

A geometria do Renascimento foi profundamente influenciada pela redescoberta da geometria grega, especialmente a obra de Euclides. Além disso, a geometria

renascentista foi impulsionada por um interesse renovado na observação empírica, nas medidas precisas e na representação visual (BURKE,2019, p.110).

A partir do século XVII, com o estudo da geometria moderna, houve uma ampliação da área de estudo por meio da introdução de novos conceitos matemáticos e ferramentas capazes de averiguar as formas geométricas em contextos mais amplos e diversos. Chegando ao século XX, a evolução tecnológica contribuiu de maneira significativa e expressiva no ensino da geometria. A criação e introdução de softwares que apresentam a geometria de forma mais clara e dinâmica permitem que o aluno possa visualizar e manipular as formas geométricas de maneira lúdica e interativa, o que faz com que ele internalize de maneira mais descontraída as características, conceitos e teoremas referentes ao estudo da geometria e principalmente dos polígonos.

No contexto atual, o ensino dos polígonos tende a evoluir por meio de novos recursos e estratégias pedagógicas, os quais possuem como principal objetivo a compreensão do aluno e o sucesso no processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, muitos são os desafios enfrentados pelos docentes no decorrer desse processo evolutivo, destacando-se a falta de interesse dos estudantes para o estudo da geometria e a necessidade de tornar a componente mais clara, significativa e contextualizada, a fim de aproximar o estudante e a disciplina.

No que se refere à evolução no ensino da matemática, não se pode deixar de mencionar o processo criativo existente no decorrer desse desenvolvimento, pois esse processo é de suma importância para a formação profissional do professor de matemática. Uma vez que, em seus deveres profissionais, eles possuem a missão de tornar acessíveis aos estudantes conceitos abstratos e complexos. Além disso, é importante destacar que, paralelo ao processo criativo do ensino, tem-se a evolução profissional docente, um ponto relevante e de grande contribuição para o ambiente educacional. Pois, para que o processo criativo seja realizado de maneira significativa, ele exige dos docentes, habilidades como capacidade de inovação, criatividade e flexibilidade.

Para compreender o processo criativo existente no ensino da matemática, é importante saber que ele consiste na sistematização de informações, a fim de promover a assimilação e a memorização do conteúdo pelo aluno, favorecendo a construção do conhecimento e promovendo a intimidade com a disciplina em questão. Para que esse processo seja eficaz e atinja os objetivos propostos, é necessário que a participação do docente seja ativa e que o mesmo tenha interesse em promover essa mudança no ensino.

É preciso que haja disposição por parte do docente no que se refere ao processo criativo na matemática, pois ele é um agente ativo na construção do conhecimento e torna-se

fundamental para o processo. Desse modo, ter um docente com esse perfil no ambiente educacional faz com que todo o ambiente evolua positivamente, proporcionando assim, uma ideia educacional diferente da que se tinha anteriormente. Acerca do processo criativo do professor de matemática, Fernandes (2019) nos diz que:

O processo criativo do professor de matemática deve envolver uma constante reflexão sobre sua prática e o desenvolvimento de estratégias inovadoras e criativas para engajar seus alunos e tornar o ensino da matemática mais significativo e interessante para eles. (FERNANDES,2019, p.47).

O processo de mudança é algo que, independentemente da esfera a que se refere, naturalmente causa incômodo ao ser humano, pois sair da zona de conforto requer um determinado esforço que muitas vezes o docente não está disposto a se dedicar. Pode-se, então, atribuir a isso o motivo de características comuns ao ensino tradicional ainda se fazerem presentes nas salas de aula.

Modificar o ensino da geometria proporciona ao discente uma melhor interação social e com o meio em que está inserido. A inter-relação de distintas áreas faz com que o discente se desenvolva em diversas instâncias, comprovando que o ensino da disciplina é útil para o desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional do aluno. Acerca disso, Miskulin (1994) diz:

O ensino da Matemática contribuiria efetivamente na formação do indivíduo, como um ser capaz de interpretar, compreender e apreciar o mundo físico que o cerca, e, nesse sentido, faz-se necessário essa abordagem da Matemática, a fim de que resgate os aspectos geométricos que permeiam a relação entre esse indivíduo e o espaço em que está inserido. (MISKULIN,1994, p.29).

O ensino da geometria vem passando constantemente por mudanças. Se pararmos para analisar seu ensino realizado pelos filósofos matemáticos e como é difundida nos dias atuais, a evolução é notória. Outrora, a geometria era repassada de forma oral, com conhecimentos que sempre decorriam de experimentos, tentando justificar algo útil referente ao cotidiano.

Atualmente, apesar de alguns docentes utilizarem metodologias obsoletas, nas quais os discentes precisam se preocupar apenas com a memorização dos conceitos, é comum que se utilizem de artifícios, como a modelagem matemática, para apresentar a disciplina de uma maneira mais prática e correlacionada ao cotidiano do estudante. A seguir, será apresentado como a modelagem matemática pode contribuir para tornar a disciplina mais prática e atrativa para os estudantes.

## 5 MATERIAIS MANIPULÁVEIS NA MATEMÁTICA: Aplicação na educação

Promover a compreensão da matemática é um objetivo comum a quase todos os professores da área. Fazer com que os alunos compreendam essa disciplina é uma missão cada vez mais desafiadora para os docentes, pois, de acordo com o senso comum, a matemática sempre é considerada uma disciplina com alto grau de dificuldade. Para ser compreendida, passaram a ser desenvolvidas e utilizadas metodologias, juntamente com materiais que auxiliem de forma eficaz na aquisição desse conhecimento. Lorenzato (2003) afirma que:

A Matemática sempre esteve envolta em crenças e preconceitos, seja como vítima, seja como vilã. Para algumas pessoas, ela é constituída apenas de números e contas; para outras, a Matemática é precisa, completa, objetiva, imutável e detentora de total neutralidade. Muitos a consideram a matéria mais difícil para ser aprendida, outros julgam-na necessária somente para algumas profissões. (LORENZATO, 2003, p.17).

Nessa perspectiva, a fim de modificar essa ideia instituída pela sociedade e utilizar novos materiais e metodologias para esse fim, faz com que os discentes se envolvam com a disciplina e passem a ver sentido na mesma. Muitas vezes, a aversão à disciplina é justificada pelo fato do contato com a disciplina ser dado de forma isolada, quase sempre sem nenhuma conexão com o cotidiano em que estão inseridos.

A partir disso, o uso de MM na educação matemática é uma prática muito difundida e reconhecida como eficaz para o ensino de conceitos matemáticos complexos. A utilização de objetos concretos, como blocos, cubos, peças de quebra-cabeça, entre outros, pode auxiliar os alunos a visualizarem e compreenderem de forma mais concreta conceitos abstratos da matemática.

Sendo assim, a utilização de MM evidencia a importante missão do professor no processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se também a importância das formações continuadas, pois muitas vezes, os professores possuem materiais disponíveis, mas não têm o conhecimento suficiente para utilizá-los de maneira útil ao processo de ensino e aprendizagem. Acerca disso, Lorenzato (2006) afirma que:

Refletir sobre a utilização de material didático manipulável (MD) no ensino de matemática é de suma importância para os cursos de formação de professores, uma vez que são nestes cursos de formação que os professores deverão aprender a utilizar corretamente os materiais manipuláveis. (LORENZATO, 2006).

Desse modo, para que essa construção seja realizada da melhor forma, é preciso compreender o que são MM, como são classificados e quais materiais podem ser considerados

manipuláveis e úteis ao processo de ensino e aprendizagem. Também é importante saber como essa inserção no ambiente escolar é realizada, evidenciando a comunicação existente entre professor e aluno, pois tais medidas aumentam consideravelmente as chances de cumprir com os objetivos propostos e obter êxito no sucesso escolar.

Entretanto, é importante destacar que os MM são recursos importantes que podem ser utilizados pelos docentes nas aulas de matemática, pois é a partir deles que o aluno consegue realizar as construções necessárias para que o conhecimento matemático seja efetuado com sucesso. Além disso, os MM permitem ao discente aliar teoria e prática, muitas vezes diminuindo a distância que existe entre a matemática e o seu cotidiano. De acordo com Fabbri et al. (2020):

a utilização de materiais manipuláveis é capaz de proporcionar experiências matemáticas significativas, além de possibilitar a construção do conhecimento de maneira mais efetiva, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento lógico, da criatividade e da resolução de problemas. (FABBRI et al, 2020).

Assim, antes de tudo, é necessário conhecer a definição de MM para entender qual vertente será utilizada na pesquisa em tela. Lorenzato (2006, p.18) define material didático manipulável como sendo "qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem". Desse modo, qualquer material, seja ele jogos, objetos ou livros, atende a essa condição estabelecida. Para ser mais claro em sua perspectiva, o autor destaca o material didático concreto, que pode ser considerado sob duas visões: "uma delas refere-se ao palpável e manipulável e a outra, mais ampla, inclui também imagens gráficas" (LORENZATO, 2006, p. 22-23).

Utilizar o apoio do material didático manipulável para o ensino da matemática pode auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, bem como na capacidade de resolução de problemas. Isso ocorre porque esses materiais possibilitam aos alunos a construção de suas próprias soluções, ao invés de simplesmente receberem fórmulas prontas para serem aplicadas. Além disso, desenvolve no aluno habilidades úteis não só na disciplina em questão, mas também para a resolução dos problemas presentes no cotidiano, como contribuir para a melhoria da comunicação e do diálogo entre os alunos, uma vez que são incentivados a explicar seus raciocínios e estratégias para os colegas.

Considerando que a matemática está presente em todos os ambientes que o aluno possa vir a frequentar, é importante que o discente a compreenda juntamente com todos os seus ramos de estudo, pois essa compreensão fará com que ele utilize as habilidades desenvolvidas a partir dessa utilização em situações-problema existentes em sua rotina, seja ela escolar ou não.

O desenvolvimento do raciocínio lógico é um dos maiores exemplos que podem ser citados para validar a ideia apresentada, pois, qualquer que seja a profissão ou meio em que o aluno esteja inserido, em algum momento, será necessário que o mesmo tenha essa habilidade desenvolvida para questões relevantes. Por exemplo, em uma aula de geometria, ao ver uma caixa de sapato, o aluno deve compreender que sua forma é semelhante à de um paralelepípedo e que essa semelhança faz com que a caixa tenha todas as propriedades e elementos pertencentes aos paralelepípedos. Dessa forma, o poder de associação, decorrente da utilização dos MM, só pode ser realizado de uma maneira eficaz e rápida se o aluno utilizar seu raciocínio lógico cognitivo. Por esse motivo, Dante (2005) afirma que:

É preciso desenvolver no aluno a habilidade de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia-a-dia, na escola ou fora dela. (DANTE, 2005, p.11).

Compreendida a importância da utilização dos MM no ensino da matemática, sobretudo da geometria, é importante que o docente tenha conhecimento e criatividade para implementar na sua aula materiais úteis a esse ensino, e que o uso desses materiais não deve ser visto como um fim em si mesmo. É fundamental que o professor saiba utilizar os materiais de forma estratégica, com objetivos pedagógicos claros e bem definidos, e que estejam em consonância com os objetivos de aprendizagem definidos para cada aula.

No entanto, é importante que os docentes estejam preparados para lidar com as possíveis dificuldades que os estudantes possam apresentar ao utilizar esses MM, como, por exemplo, a resistência em compartilhar ideias ou a dificuldade em trabalhar em equipe.

Para isso, conhecer tais materiais e relacioná-los ao conteúdo trabalhado em sala é primordial para que essa aquisição seja bem-sucedida. Oliveira (1983, p.32) afirma que “o papel criativo é talvez um dos mais importantes, porque é por meio dele que o professor se utiliza da sua potencialidade artística para facilitar e consolidar a aprendizagem de seus alunos”.

Desse modo, utilizando-se da criatividade e de todo o conhecimento adquirido a partir do estudo sobre MM, conclui-se que a sua utilização pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do ensino de matemática, desde que sejam utilizados de forma adequada e estratégica.

Assim, a proposta utiliza a implementação do origami em sala de aula, evidenciando que o origami não pertence à cultura à qual o aluno está inserido. Aliá-lo ao processo de ensino e aprendizagem da geometria fornece ao aluno o estímulo muitas vezes necessário para que

exista o interesse pela disciplina, quebrando os paradigmas existentes instituídos pela sociedade que promove aversão à disciplina.

### 5.1 ORIGAMI: Instrumento útil no ensino da matemática

Considerar que o Origami pode ser um grande aliado no processo de ensino e aprendizagem da matemática, principalmente na geometria, é relevante para o desenvolvimento do aluno em diversas esferas. Com base nisso, o objetivo deste capítulo é apresentar as contribuições do origami para o ensino da matemática, destacando suas potencialidades como instrumento didático.

Sendo o docente responsável pela condução do aluno na construção do saber matemático, uma de suas demandas é encontrar meios para que esse caminho seja o mais agradável possível. Desse modo, utilizar recursos para facilitar a compreensão dos conteúdos, não apenas o Origami, torna-se cada vez mais urgente no ambiente escolar.

Porém, para que essa condução seja feita da melhor forma pelos docentes, é preciso estabelecer uma relação frutífera que conecte a matemática com a arte milenar. Genova (2009, p.11) afirma que o origami, assim como a música, possui uma linguagem única e uma notação que pode ser considerada universal. Essa descrição se assemelha muito à matemática, já que a padronização de sinais e notações é uma das principais características do estudo da disciplina em questão.

Desse modo, sabendo que o aluno deve desenvolver, nas aulas de matemática, habilidades úteis para além delas, o Origami, quando bem utilizado, torna-se um instrumento de ensino lúdico para a matemática, capaz de aguçar habilidades já existentes, independentemente da fase escolar em que o aluno se encontra. Além disso, o origami pode ser visto como uma aplicação prática da geometria plana, já que as dobraduras seguem princípios geométricos precisos, como ângulos, simetrias e proporções. De acordo com Dias e Santos (2020), o origami pode ser utilizado para o ensino de conceitos geométricos, como formas bidimensionais e tridimensionais, congruência, semelhança, área, volume, entre outros.

O educador alemão Friedrich Froebel foi um dos primeiros a usar as dobraduras como ferramenta de ensino, voltando-se para a educação infantil. Para ele, as crianças deveriam utilizar as dobraduras para compreender princípios da geometria Euclidiana. Por esse motivo, na concepção do autor, as dobraduras eram divididas em três estágios: dobras da verdade, dobras da vida e dobras da beleza.



Cada um dos estágios mencionados e considerados por Froebel possui um significado capaz de abarcar muitas questões e problemáticas no contexto da sala de aula. No primeiro estágio, trata-se da geometria elementar, ou seja, os princípios da Geometria Euclidiana, noções estas que são de suma importância para a compreensão de assuntos relevantes na disciplina, como, por exemplo, os polígonos. Nas outras duas etapas, embora classificadas de maneiras diferentes, pode-se dizer que há uma relação entre ambas. Ao tratar das dobras da vida, pensa-se nas noções básicas e tradicionais existentes na dobradura, como pássaros, animais, plantas e barcos. Já ao referir-se às dobras da beleza, considera-se o incentivo à criatividade e à arte, supondo que ambos os estágios podem ser considerados. Está, portanto, estabelecida a relação.

A utilização do Origami para o ensino da matemática, em especial para o ensino da geometria, é um impulsionador e reflete possibilidades e embasamentos teóricos para aplicação nas mais diversas temáticas da matemática, além de todo o desbravamento geométrico que pode ser realizado. Dentre as temáticas que podem ser trabalhadas a partir da utilização do Origami, noções básicas relacionadas aos ângulos e seus elementos, paralelismo, noções de proporcionalidade e frações são exemplos de temas que podem ser explorados. No caso da pesquisa apresentada, foi escolhido o estudo de polígonos, um conteúdo abordado no ramo da geometria. Sheng et al. (2006, p. 9) destacam que:

A utilização do origami em sala de aula auxilia no desenvolvimento da leitura e interpretação de diagramas, proporciona o uso de termos geométricos em um contexto, além de permitir a exploração de padrões geométricos. (Sheng et al, 2006, p. 9).

Nesse caso, é possível estabelecer relações interessantes entre o ensino de polígonos e a utilização do origami para esse fim, pois, segundo Sheng, o origami permite que o estudante leia e interprete diagramas, sendo a habilidade de observação uma das principais para se ter leitura e interpretação. Ao desenvolver tais habilidades, o discente as utilizará no conteúdo de polígonos, seja para identificá-los, classificá-los ou contabilizar seus elementos. O uso do origami como instrumento pedagógico também possibilita a valorização da cultura japonesa. De acordo com Ribeiro e Corrêa (2017), o origami pode ser utilizado para o ensino intercultural, permitindo que os estudantes conheçam e respeitem outras culturas.

O origami também pode ser utilizado para o ensino de conceitos aritméticos, como frações, proporções e porcentagens. Segundo Cavalcante e Santos (2018), o origami permite a visualização desses conceitos de forma concreta, facilitando a compreensão dos estudantes. Além disso, estimula a criatividade dos estudantes, pois permite a criação de figuras a partir de

um único pedaço de papel, o que pode ser visto como um desafio criativo. De acordo com Rocha (2019), o origami pode ser utilizado para desenvolver a imaginação e a capacidade de resolução de problemas dos estudantes.

Por outro lado, a utilização do origami como instrumento pedagógico possibilita a valorização da cultura japonesa. De acordo com Ribeiro e Corrêa (2017), o origami pode ser utilizado para o ensino intercultural, permitindo que os estudantes conheçam e respeitem outras culturas.

Sendo a geometria um importante ramo da matemática para o desenvolvimento de habilidades e competências úteis não apenas nas questões inerentes à disciplina, mas também para a resolução de problemas do cotidiano, reavaliar a maneira como ela está sendo difundida em sala de aula faz-nos pensar em como encontrar materiais para incrementar as metodologias de ensino. Por esse motivo, aliar o Origami ao ensino da geometria passa a ser considerado relevante na construção do conhecimento e na quebra de paradigmas. Sobre isso, Rancan (2011) diz:

O trabalho com Geometria possibilita o desenvolvimento de competências como as de experimentar, representar e argumentar além de instigar a imaginação e a criatividade. Ao repensar a prática pedagógica de Geometria, o Origami surge, nessa perspectiva, como um instrumento instigante para a revitalização dessa prática. (RANCAN, 2011, p. 18).

Embora o Origami tenha chegado ao Brasil por meio dos colonizadores portugueses, foi por meio da imigração dos japoneses que essa técnica passou a ser difundida no país. Na área da educação, ela foi introduzida apenas na década de 70, graças à professora Yachiyo Koda, que ensinou a arte milenar na TV Cultura. Além disso, o consulado japonês ajudou-a a promover cursos e diversas exposições nas cidades do país.

Com relação à utilização do origami, há uma série de opções disponíveis. Por exemplo, ele pode ser utilizado como um recurso exploratório das propriedades matemáticas e geométricas existentes nas figuras espaciais e planas. Sabendo que a manipulação dos objetos contribui para a construção do conhecimento matemático, muitos conceitos que são classificados como difíceis e de alto grau de complexidade passam a ser melhor compreendidos a partir da sua manipulação.

Ao utilizar o origami no ensino da matemática, é importante refletir sobre as melhorias que essa prática pode proporcionar para os discentes, quando bem aplicada. Além de contribuir para o aspecto educacional, a prática de dobrar papéis possibilita aos discentes uma melhoria em aspectos como a concentração, o desenvolvimento e o aprimoramento da coordenação

motora fina. Além disso, estudar sobre uma nova cultura pode despertar nos envolvidos a curiosidade sobre outras culturas, promovendo uma maior interação e troca de conhecimentos e a aprendizagem de novas técnicas de dobraduras.

Ainda sobre a utilização do origami no contexto da sala de aula, não se pode esquecer das contribuições dessa prática em relação ao senso de responsabilidade ambiental. Ao estimular corretamente a construção de origami e trabalhar com o reaproveitamento de papéis para a realização das construções, os discentes têm a oportunidade de se preocupar com questões ambientais e aprender, de forma indireta, sobre a reutilização de resíduos.

Paralelo a isso, criar uma metodologia com a utilização do origami permite ao docente explorar sua criatividade de forma mais ampla. No entanto, para que os objetivos educacionais sejam atingidos, é necessário que o docente tenha um conhecimento mínimo sobre a arte milenar, desde sua origem até seus diferentes tipos. Dessa forma, transmitirá ao discente um domínio maior do conteúdo e despertará um interesse não apenas pela arte, mas também pela disciplina e temática na qual foi incluída.

Portanto, o origami é um recurso pedagógico versátil e de baixo custo que pode ser utilizado em diferentes níveis de ensino, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, criatividade e interculturalidade. Sua utilização como instrumento didático pode proporcionar uma aprendizagem significativa.

## 5.2 ORIGAMI: Em sua essência histórica

Sendo o origami apresentado como uma ferramenta útil no processo de ensino e aprendizagem da matemática, é importante conhecer alguns aspectos históricos que o cercam. Embora seja mundialmente conhecida como uma arte milenar de dobrar papel, sua origem gera controvérsias. Há historiadores que afirmam que o origami surgiu no Japão em decorrência da invenção do papel, enquanto outros afirmam que teve origem na China, uma vez que os primeiros registros sobre a invenção do papel são da China, no ano 105 d.C. Além de ser uma atividade lúdica e prazerosa, o origami pode ter aplicações em diversas áreas, como matemática, física e até mesmo medicina. No entanto, para compreendermos melhor as possibilidades dessa técnica, é importante conhecermos sua origem e evolução histórica.

Apesar de existir essa dúvida sobre a origem do origami, a palavra "origami" tem ascendência japonesa, em que "ori" significa dobrar e "kami" significa papel, originando a

definição de origami que conhecemos atualmente. Embora a denominação "origami" seja a mais conhecida atualmente, ela não foi a primeira a existir. Antes disso, foi chamado de "Orisue" ou "Origata" durante o período Edo (1603-1868), que significa, nessa ordem, "dobrando" ou "forma dobrada". Algum tempo depois, passou a ser chamado "Orimono", que significa "coisa dobrada". Sobre o origami, Queiroz (2019) diz que:

Denomina uma antiga arte que, através de dobras em uma folha de papel, é capaz de obter formas espaciais diversas sem que a folha de papel utilizada sofra colagens ou cortes. O nome origami em si é uma palavra recente para designar essa técnica, visto que o dobramento de papel no Japão no período Edo (1603-1868) foi inicialmente chamado de "Orisue", que quer dizer "dobrando" ou "Origata" que significa "forma dobrada". Mais tarde se tornou "Orimono" (coisa dobrada) até que se estabeleceu com o nome de Origami (papel dobrado) por volta do fim do século XVIII e início das primeiras décadas do século XX. (QUEIROZ,2019, p.9).

Por muito tempo, a prática do origami era restrita apenas às pessoas que tinham alto poder aquisitivo ou pessoas do clero, pois na época, devido ao seu custo, o papel era considerado um artigo de luxo. Por esse motivo, nem todos tinham condições de tê-lo, restringindo assim o acesso apenas às pessoas que tinham condições financeiras ou que necessitavam para a prática de rituais religiosos. Foi somente a partir da popularização do papel que a arte passou a ser difundida, tornando-se popular na sociedade.

Na Europa, embora não se saiba ao certo se por independência ou influência dos árabes, documentos datam as primeiras formas do origami no século XV, justamente quando o papel estava mais acessível à população. Haja vista que sua criação foi em 105 d.C, ou seja, muito antes de sua disseminação. Desse modo, pode-se dizer então que somente a partir da popularização do papel é que a arte milenar passou a ser difundida, e ainda que o maior contato com o material desenvolveu outras utilidades para a aplicação dessa matéria-prima.

Atualmente, o papel ainda é muito utilizado na cultura japonesa, não só para os origamis, que, com o passar dos anos, acabaram tornando-se uma forte simbologia local, mas também por sua utilização em outros objetos úteis para a cultura japonesa, como bolsas, esteiras, sombrinhas, biombos e luminárias. Esses objetos são úteis não só para constar como utilização do material, mas também para o cotidiano da população, uma vez que sua prática proporciona ganhos para além das dobraduras.

O origami hoje em dia é reconhecido como uma arte e uma técnica educacional que pode ser aplicada em diversas áreas. Na matemática, por exemplo, o origami pode ser utilizado para ilustrar conceitos geométricos e matemáticos complexos, como a resolução de equações. Na física, o origami pode ser utilizado para ilustrar conceitos relacionados à estrutura molecular

e à natureza das forças. Além disso, o origami também é utilizado na medicina, para a criação de próteses e outros dispositivos médicos.

De acordo com Liu e Chen (2020), a utilização do origami na educação pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, como a visualização espacial, resolução de problemas e pensamento crítico. Além disso, o origami também pode ser utilizado na educação científica como forma de ilustrar conceitos físicos e de engenharia, uma vez que "o origami está em constante mudança, evolução e desafio de novas possibilidades" (LIU; CHEN, 2020, p. 117).

Desse modo, Genova (2008) afirma que "O origami é uma forma de expressão. Quem manipula o papel abre uma porta de comunicação com o outro. Dobrar papéis valoriza o movimento das mãos, estimula as articulações e estimula o cérebro" (Genova, 2008, p. 14). Ao realizar uma análise dos registros mais antigos sobre o origami, percebe-se que a prática sempre buscou reproduzir animais e objetos presentes no cotidiano do homem, como o tsuru, uma ave sagrada e símbolo do origami no Japão, que significa saúde, boa sorte, felicidade, longevidade e fortuna e é geralmente utilizado em decorações de casamentos e batizados.

Um ponto relevante para analisar em relação às primeiras construções do origami é a angulação durante a construção. A angulação permite elevar ou diminuir o grau de dificuldade do origami, tornando-o mais desafiador ou não, dependendo da escolha do praticante. Entretanto, nas primeiras formas de origami conhecidas, percebeu-se que em alguns lugares da Europa, as características eram mais geométricas, pois a angulação utilizada era superior a 45 graus. Já no Japão, os origamis tinham dobraduras de 22,5 graus. Observando isso, conclui-se que o origami serviria para ensinar princípios básicos da geometria e desde então, passou a ser implementado nas práticas pedagógicas escolares.

Outro ponto importante a ser abordado é a diferenciação entre o origami japonês e o chinês. O origami japonês tem características de construções de figuras originadas a partir de um quadrado, sem a utilização de cortes no papel ou cola, mesmo que utilize a técnica da junção de módulos. Já o origami chinês, por sua vez, as construções são realizadas a partir de encaixes dos módulos, que geralmente são obtidos tendo como base retângulos. Nesse tipo de arte, também é comum não utilizar cola. No entanto, é válido salientar que, a partir do origami japonês, muitas outras técnicas foram desenvolvidas, como a técnica Orinuno que utiliza dobraduras em tecido.

Além das técnicas desenvolvidas sobre a temática trabalhada, é importante conhecer os tipos de origamis existentes, para adquirir mais propriedade no que se refere à arte secular,

tornando a habilidade de inseri-la no contexto educacional mais fácil de ser desenvolvida e utilizada.

Contudo, o origami é uma técnica milenar que possui uma rica história e evolução. Além de ser uma atividade lúdica e prazerosa, o origami pode ser aplicado em diversas áreas, como na matemática, na física e na medicina. Conhecer a história e a evolução do origami pode nos ajudar a compreender melhor suas possibilidades e aplicações.

### 5.3 VARIADAS FORMAS DE ORIGAMIS: Tipos e classificações

Sabendo que o origami, por definição, consiste na construção de figuras a partir de dobraduras, é importante destacar que durante muito tempo seus ensinamentos eram repassados de forma oral, passando de geração em geração. Somente com as contribuições de Akira Yoshizawa, considerado um dos grandes nomes da temática, é que a prática passou a ser estudada e modificada a partir de observações, permitindo que ele ensinasse a geometria a partir das dobraduras.

Antes de considerar a possibilidade de utilizar o origami no ensino da matemática, é necessário ter conhecimento dos diferentes tipos de origamis existentes, para que se possa escolher o mais adequado para cada temática a ser trabalhada. Compreender esses tipos é relativamente fácil, mas o desafio está em adequar o origami escolhido à temática desejada, para que o ensino seja eficaz. Segundo Rodrigues e Mariani (2018),

Os origamis tradicionais, ou seja, aqueles que foram passados de geração em geração, durante séculos, e que se originaram no Japão, podem ser divididos em três categorias: animais, objetos e formas geométricas. Já os origamis modernos, criados em outras partes do mundo, como na Europa e nas Américas, apresentam uma variedade maior de tipos e estilos, muitas vezes mesclando diferentes técnicas e conceitos. (RODRIGUES E MARIANI, 2018, p.1).

Sabendo que o origami, por definição, é composto por figuras construídas a partir de dobraduras, pode-se afirmar que durante algum tempo, seus ensinamentos eram repassados de geração em geração de forma oral. Somente depois das contribuições de Akira Yoshizawa, considerado um dos grandes nomes na temática, é que a prática passou a ser estudada e modificada a partir de observações. A partir de então, ele passou a ensinar a geometria a partir das dobraduras. Contudo, antes de pensar na possibilidade de aliar o origami ao ensino da matemática, é necessário ter conhecimento dos tipos de origamis existentes, a fim de escolher o mais adequado para cada temática a ser trabalhada. Compreender esses tipos é uma tarefa

relativamente fácil, mas o mais desafiador é adequar o origami mais indicado à temática desejada para que o ensino seja eficaz. De acordo com Rodrigues e Mariani (2018),...

A partir desse desafio, esta seção tem por objetivo situar o leitor sobre os tipos de origamis existentes, descrevendo cada um deles e exaltando suas características e potencialidades, a fim de que o leitor compreenda um pouco mais desse universo pertencente a uma cultura ímpar. Assim, neste capítulo serão descritos um pouco sobre o origami tradicional, o origami de ação, o origami modular, o origami com dobradura molhada e, por fim, o origami de tesselação.

Iniciando pelo origami tradicional, seu nome já revela muito de suas características. Apesar de não haver muitos registros sobre seu contexto histórico, pode-se afirmar que é considerado um origami tradicional aquele cuja obtenção é feita a partir de um único pedaço de papel quadrado, não sendo permitido colá-lo ou rasgá-lo durante o processo construtivo. Um exemplo clássico é o Tsuru, uma ave símbolo da cultura japonesa obtida a partir de um quadrado plano. Embora os modelos obtidos por meio dos origamis tradicionais sejam estáticos, esse tipo de origami sempre representa elementos da natureza, como plantas ou animais.

O origami de ação apresenta características distintas do tradicional. Enquanto o tradicional finaliza com um produto estático, o de ação finaliza com um produto que apresenta movimento. Por esse motivo, seu nome faz menção ao verbo "movimentar". A movimentação existente nos origamis de ação ocorre a partir de dobras propositais, sempre bem arquitetadas para que o movimento seja realizado sempre que necessário e desejado. Origamis que voam, batem asas, são infláveis ou que precisam do auxílio de uma das mãos para que o movimento seja visto são exemplos clássicos de origamis de ação. Um fato curioso é que grande parte desses origamis de ação surgiram para a diversão de crianças.

Outro modelo conhecido são os origamis modulares. Esses origamis são caracterizados por serem construídos a partir de módulos, que são peças menores obtidas a partir de dobraduras, nas quais juntas formam figuras em três dimensões. Geralmente, nos origamis modulares originais, não são utilizados artifícios para mantê-los fixos, apenas a justaposição das peças é capaz de mantê-las fixas. Uma característica importante é que os módulos (peças menores) são exatamente idênticos, possibilitando, assim, o encaixe perfeito, tal qual um quebra-cabeça.

O origami com dobradura molhada é uma técnica útil quando se deseja obter um origami com curvas e bordas mais finas, arredondadas e realistas. Esse efeito permite que os vincos gerados pelas dobraduras no papel sejam suavizados e, em alguns casos, extintos. Essa técnica foi desenvolvida pelo japonês Akira Yoshizawa e consiste em molhar partes do origami já

finalizado que se deseja arredondar, para que o efeito arredondado se torne predominante naquele determinado ponto. Essa técnica é muito usada na construção de animais e formas humanas.

Antes de entendermos do que se trata o origami de tesselação, é necessário compreender a origem da palavra “tesselação” e seu significado. Por definição, tesselação significa o revestimento de uma superfície bidimensional. Originada do latim, essa palavra significa “pequeno quadro” e era usada antigamente em Roma para criação de mosaicos e desenhos em azulejos. Assim, o origami de tesselação trata-se do padrão ou regularidade de figuras sem lacunas ou sobreposições na cobertura de uma superfície plana. De acordo com Grimm (2019):

O origami de tesselação é um tipo de origami que tem suas raízes no estudo matemático da geometria. Ele consiste em criar padrões repetidos de formas geométricas de modo a cobrir uma superfície plana sem lacunas ou sobreposições. Essa técnica pode ser utilizada para criar uma variedade de objetos, desde animais e figuras abstratas até mesmo móveis e arquitetura. (GRIMM,2019, p.7).

Compreendidos os tipos de origamis existentes, bem como suas características, é preciso ter conhecimento quanto às suas aplicações. Geralmente, eles são associados a brinquedos e diversão, sendo vistos apenas como entretenimento para as crianças, o que não é totalmente verdade. É fato que o origami também tem esse lado recreativo, porém, suas estruturas e características foram estudadas e aplicadas para além da diversão.

Atualmente, tem-se aplicações em eletrônicos, espaço, arquitetura, design, medicina, ciências, educação, dentre outros. Além disso, cientistas matemáticos, ao analisarem padrões de modelos dobrados, desenvolveram *softwares* que permitem construir novas figuras em três dimensões a partir de folhas planas, descobrindo que as dobraduras possuem propriedades mecânicas interessantes.



## 6 POLÍGONOS E ORIGAMI: Análise e discussões

Sendo o polígono definido como uma figura plana fechada, formada apenas por segmentos de reta e que não apresenta cruzamentos, compreendê-lo a partir da utilização do origami pode modificar a maneira como o conteúdo é apresentado nas salas de aula e contribuir para uma maior compreensão do mesmo. Sabendo que sua classificação é dada a partir da quantidade de lados, é comum que os discentes, ao estudarem tal conteúdo, confundam determinadas classificações.

Partindo da ideia de que a geometria é repassada por meio de uma metodologia expositiva, na qual o professor apresenta conceitos seguidos de exemplos e concretiza a aprendizagem a partir da resolução de exercícios e atividades de verificação de aprendizagem, conclui-se que a metodologia escolhida para a apresentação do conteúdo diz muito sobre a postura do professor e principalmente sobre o interesse do aluno. A desmotivação e dificuldade do aluno na disciplina podem facilmente ser justificadas pela metodologia utilizada nas aulas.

É um fato comprovado a partir de estudos a existência de uma aversão à disciplina de Geometria por parte dos docentes e discentes. O conteúdo de polígonos, por fazer parte da ementa dessa disciplina, acaba arcando com as consequências dessa aversão. Sendo repassado de uma maneira arcaica, o interesse pelo conteúdo é amplamente afetado, fortalecendo a premissa de que investir em metodologias que utilizem artifícios para melhorar essa compreensão facilita o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo.

É comum que, quando se trata do conteúdo de polígonos, os discentes apresentem dificuldades em identificá-los e principalmente em diferenciá-los devido aos prefixos utilizados para representá-los, deixando explícito que nem todo aluno consegue assimilar a ideia de correlação entre prefixos e números de lados. Por esse motivo, apresentar os polígonos por meio da construção do origami possibilita ao aluno o entendimento gradual, fornecido a cada etapa atingida com o avanço das dobraduras.

Para apostar no ensino dos polígonos por meio da construção de origamis, é necessário que o docente compreenda quais são as principais dificuldades de sua turma em relação ao conteúdo, quais as potencialidades do origami e principalmente qual a melhor estratégia a ser utilizada. Da mesma maneira que um jogo, por exemplo, não pode ser utilizado sem nenhum objetivo educativo, a utilização do origami afim de apresentar o conteúdo de polígonos deve ter seus objetivos pedagógicos bem definidos.

### 6.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PROPOSTA

Assim, trata-se em suma, da aplicação de uma atividade lúdica que pode ser caracterizada como uma atividade colaborativa, em que os alunos irão obter os polígonos por meio da construção dos origamis. Para que, os origamis sejam construídos e assim, obtenha-se os polígonos, os alunos deverão seguir as instruções que serão disponibilizadas juntamente com o material da construção. As instruções serão apresentadas em fichas, construídas no *Microsoft word*<sup>2</sup>, como mostram as imagens abaixo:

**Figura 1** - Ficha de instruções para a construção.

<b>INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO</b>	<b>INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Com a folha no formato quadrado, dobre uma diagonal;</li> <li>2) Repita o procedimento, marcando a outra diagonal</li> <li>3) Dobre ao centro fazendo uma marcação horizontal</li> <li>4) Dobre ao centro fazendo uma marcação vertical</li> <li>5) Dobre a ponta até a marcação central</li> <li>6) Do outro lado, dobre a ponta até a marcação da diagonal</li> <li>7) Observe o polígono formado</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Com a folha no formato quadrado marque uma diagonal</li> <li>2) Repita o procedimento para marcar a outra diagonal</li> <li>3) Dobre uma das pontas até a diagonal</li> <li>4) Repita o procedimento com a ponta contrária</li> <li>5) Dobre o lado da ponta dobrada, até a marcação da diagonal</li> <li>6) Repita o procedimento no outro lado</li> <li>7) Dobre ao centro</li> <li>8) Observe o polígono formado.</li> </ol>

**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

**Figura 2** - Ficha de abordagem das características dos polígonos estudados

<b>CARACTERÍSTICAS DO TRIÂNGULO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DO QUADRILÁTERO</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Polígono que possui três lados</li> <li>2) Polígono que possui três vértices</li> <li>3) Polígono que possui três ângulos</li> <li>4) Polígono que não possui diagonais</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Polígono que possui quatro lados</li> <li>2) Polígono que possui quatro vértices</li> <li>3) Polígono que possui quatro ângulos</li> </ol>

**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Perceba que, nas fichas apresentadas, há instruções e características, o que permite que o aluno, além de construir o polígono, possa realizar uma análise de sua construção e, com isso, possibilitar uma melhor internalização das propriedades inerentes ao conteúdo. Mas, para

<sup>2</sup> Processador de texto produzido pela Microsoft Office. Foi criado por Richard Brodie para computadores IBM PC com o sistema operacional DOS em 1983.

compreender o principal recurso da proposta, é necessário entender como ela será aplicada e, principalmente, qual será o papel e a importância do professor para o sucesso dos objetivos propostos.

Evidenciando o papel do professor na aplicação, é necessário que, a todo momento, ele seja um agente mediador do conhecimento, consciente de que há inúmeras maneiras de se ter aprendizagem. Assim, antes de aplicar a proposta, é preciso que o docente esteja disposto a apostar nas melhores metodologias de ensino. Inicialmente, o tempo de aula, que usualmente é utilizado apenas para um fim, será dividido em dois. Nesse caso, tem-se o momento de construção e o momento de discussão, promovendo ao aluno momentos de interações úteis para o seu desempenho.

Vygotsky (1998) defende a teoria de que o homem é um ser social e que, por meio da interação, aprende com outras pessoas. Sendo assim, ao iniciar a aplicação, os participantes irão se dividir livremente em duplas, que trabalharão juntas durante todo o processo, para que haja maior interação e cooperação na construção do conhecimento.

Alinhados com as ideias do autor supracitado, os PCN's afirmam que aprender é uma forma de estar no mundo social com alguém, em um contexto histórico, cultural e institucional. Em suma, tanto Vygotsky como os PCN's enfatizam a aprendizagem por meio da interação, da partilha e da construção por meio da mediação, o que remete à ideia citada sobre pesquisa qualitativa e abrange também as percepções de atividade colaborativa que serão abordadas ao decorrer da pesquisa.

Devido às etapas da aplicação da proposta e às funções desempenhadas pelos participantes, pode-se dizer que todas as atividades que serão realizadas por eles têm um caráter colaborativo. No entanto, para entender essa classificação, é preciso ter conhecimento da definição de atividade colaborativa.

Segundo Torres (2007), a aprendizagem colaborativa pode ser definida como uma metodologia de aprendizagem na qual as pessoas envolvidas no processo aprendem juntas por meio do trabalho em grupo e da troca entre os pares. Dessa forma, a livre divisão dos grupos irá colaborar para a realização dos objetivos propostos.

Além disso, entre as muitas características de uma atividade colaborativa, permitir que os alunos organizem seus próprios grupos, juntamente com a divisão dos papéis que serão desempenhados ao longo da atividade e a própria resolução de possíveis conflitos que possam existir, são possíveis de identificar nessa primeira etapa.

Ao ter contato com a ficha de instruções e características, os grupos, em comum acordo, decidirão quem ficará responsável pela construção, seguindo o roteiro disponibilizado. Nessa

etapa, é primordial que os alunos tomem decisões, pois são elas que vão direcionar toda a atividade. Sobre isso, Maximiano (2009) afirma que:

[...] O processo de tomar decisão começa com uma situação de frustração, interesse, desafio, curiosidade ou irritação. Há um objetivo a ser atingido e apresenta-se um obstáculo, ou acontece uma condição que se deve corrigir, ou está ocorrendo um fato que exige algum tipo de ação, ou apresenta-se uma oportunidade que pode ser aproveitada. (MAXIMIANO, 2009, p. 58).

Desse modo, diante do desafio de construir o origami a partir das instruções e do intuito de preencher a ficha com as informações corretas, a dupla possui como principal objetivo atingir todas as metas juntas, entregando o melhor possível diante das condições que lhes são dadas. O incentivo à tomada de decisão e ao desenvolvimento sempre do melhor dentro do possível são ensinamentos que vão além da sala de aula, contribuindo diretamente para a formação cidadã dos alunos.

Para que os grupos alcancem os objetivos desejados, constantemente eles devem estar interagindo e conversando entre si. O docente, por sua vez, deve estar atento para que essa interação seja produtiva no desenvolvimento da missão, alertando e intervindo sempre que necessário. Além dessa interação, é necessário que os discentes estejam o tempo todo concentrados na realização da atividade, pois, bem como uma das principais características da atividade colaborativa, eles não terão contato prévio com as construções, o que exigirá um alto grau de atenção e comprometimento.

A atividade exigirá também das discentes habilidades desenvolvidas ainda na infância, por exemplo, habilidades de seguir instruções diretas simples, referentes à coordenação motora fina, à socialização e à associação a conteúdos estudados em anos anteriores. Caso o discente precise de habilidades específicas que não tenham sido desenvolvidas, o trabalho de socialização e mediação do professor facilitará o processo construtivo.

Além da construção dos polígonos, também haverá um momento de discussão em que cada dupla irá compartilhar com os demais as respostas obtidas a partir da observação. As informações serão colocadas na lista e a construção realizada será apresentada. Essa etapa tem por objetivo a internalização dos nomes e elementos dos polígonos e fazer com que os alunos avaliem o trabalho uns dos outros.

Para saber se as respostas exibidas pela dupla estão corretas, é necessário que haja a compreensão, avaliação e observação de todas as construções efetuadas, valendo-se assim de mais uma característica da atividade colaborativa.

A proposta de ensino de polígonos a partir do origami se destaca pela maneira como será aplicada. Geralmente, é característica dos teóricos e pesquisadores que usam atividades colaborativas para o desenvolvimento de suas pesquisas tenderem a vir da área humanística ou das ciências sociais.

Com o exposto, observa-se que a pesquisa em tela, realizada no âmbito da Educação Matemática, objetiva proporcionar aos discentes uma melhor e significativa aprendizagem relativa aos polígonos.

## 6.2 CENÁRIO DA PESQUISA

Para a aplicação da proposta evidenciada, foi escolhida a escola ECI José Miguel Leão, que é uma escola da Rede Estadual Integral de nível fundamental e médio pertencente à 3ª GRE, localizada na cidade de Campina Grande, PB, no distrito de São José da Mata.

A ECI José Miguel Leão possui em sua estrutura 17 salas de aula, uma biblioteca e não possui laboratório de informática. Composto o corpo diretivo, tem-se um diretor, um coordenador pedagógico, um CAF e uma secretária. Em relação aos docentes integrantes da escola, há 31 docentes, sendo dois desses com formação em matemática.

A escola trabalha com o sistema integral e possui turmas a partir do 7º ano do ensino fundamental II, com um total de 574 alunos, sendo divididos em duas turmas de sétimo ano, três de oitavo, três de nono e as turmas de ensino médio, contendo três de cada uma (três primeiros, três segundos e três terceiros).

Antes de iniciar o relato sobre o cenário no qual a pesquisa foi desenvolvida, é necessário compreender um pouco a respeito do sistema de ensino vigente na instituição mencionada. As Escolas Cidadãs Integrais (ECIs) foram implantadas em 2021 e têm como principal objetivo fazer com que os alunos sejam destaque e contribuam para o meio em que estão inseridos, atendendo às suas necessidades. Segundo as diretrizes educacionais das ECIs de 2021:

O modelo de educação desenvolvido nas Escolas Cidadãs Integrais traz inovações e propostas que buscam representar um divisor de águas na história da educação do Estado da Paraíba, e tem como objetivo formar indivíduos protagonistas, agentes de mudança social e produtivos que possam contribuir com o mundo atual e suas necessidades. (SEE,2021, p.17).

Sendo as ECIs escolas que visam, em sua essência, o protagonismo juvenil, o desenvolvimento da proposta pedagógica discutida contribui para que esse objetivo seja atingido. Além disso, baseando-se nas habilidades que essa proposta pode proporcionar aos estudantes, fica claro que ela também contribui para a inclusão social, direcionando-os para

uma vida em sociedade e ensinando-os, de maneira prática, que as diferenças devem ser respeitadas.

As ECI's prezam por uma educação de excelência, possuindo conteúdo pedagógico embasado na BNCC. Elas também se preocupam com a profissionalização do estudante, por esse motivo, são trabalhados, aliados a esses conteúdos pedagógicos, projetos e disciplinas que prezam por essa orientação, como o Projeto de Vida. Desse modo, segundo as diretrizes educacionais das ECI's, as características mencionadas têm como objetivo:

...oferecer os fundamentos de uma escola inclusiva e que visa formar o(a) cidadão(ã) para os desafios do século XXI, mas também para as exigências profissionais que o mundo contemporâneo exige, tendo como ponto de partida o(a) estudante e buscando desenvolver os pilares essenciais para a formação de indivíduos que possam contribuir com a sociedade a partir de sua autonomia, das diferentes competências e das ações solidárias. (SEE,2021, p.17).

Considerando um universo de 17 turmas, foi aplicada em duas turmas de sétimo ano (A e B), nas quais a turma A possui 38 alunos, sendo 21 meninos e 17 meninas, enquanto a turma B possui 30 alunos, sendo 14 meninos e 16 meninas. Embora, por motivos justificados pela escola (geralmente relacionados a problemas de saúde ou transporte), nem todos os alunos participaram em todas as fases da pesquisa, já que foram necessários mais de um encontro para a finalização da mesma.

A proposta trata-se de uma atividade colaborativa cujo foco é a aprendizagem por meio da interação entre os participantes. Primeiramente, foi realizado um teste de sondagem com as duas turmas, no qual os alunos foram testados sobre seus conhecimentos de anos anteriores a respeito da temática trabalhada. Nesse teste, foram abordados pontos relevantes para a compreensão do conteúdo de polígonos. Foram destacadas questões como definição dos polígonos, elementos dos polígonos, visão dos polígonos na perspectiva discente, classificação dos polígonos de acordo com o número de lados, polígonos côncavos e convexos.

Para isso, os discentes se dividiram em trios, em que o critério de escolha dos integrantes foi a afinidade, para realização das construções dos origamis que foram apresentados por meio das fichas de instruções. Ao final de cada construção, o grupo observava o polígono obtido e o colocava no local que decidiram ser o mais adequado. No início da sala, foram colocadas identificações com os nomes dos principais polígonos e fichas com as características de cada polígono identificado. Ao realizar a análise do polígono obtido, para identificar corretamente o polígono, fez-se necessário que o grupo enfatizasse as principais características do polígono obtido, bem como sua classificação a partir do número de lados.

Assim, para a realização da pesquisa qualitativa e da atividade colaborativa, foram necessários 4 encontros, nos quais foram direcionados objetivos específicos para cada ponto abordado, com o intuito de atingir o objetivo geral do estudo.

No primeiro encontro, ocorreu o contato inicial da pesquisadora com as turmas, no qual foi realizada a aplicação de uma atividade de sondagem, objetivando identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de polígonos.

Como a proposta utiliza o Origami como recurso pedagógico para a promoção da aprendizagem, é importante que os discentes tenham uma base introdutória a respeito da arte milenar. Por esse motivo, o segundo encontro foi dividido em dois momentos, o primeiro para uma abordagem histórica expositiva e dialogada sobre o Origami e o segundo para explicação da proposta, apresentação dos materiais utilizados e divisão das duplas que trabalhariam juntas no próximo encontro.

O terceiro encontro foi todo voltado para a aplicação da proposta. Após ter conhecimento das duplas que trabalhariam juntas no último encontro, foi dado início às construções. A cada dupla, foi estabelecido um tempo mínimo de 10 minutos para que juntas conseguissem a partir das instruções apresentadas construir os origamis desejados.

Concluído esse momento de construção no terceiro encontro, chegou o quarto e último encontro. Nesse momento, a pesquisadora discutiria com os discentes sobre as características encontradas por cada dupla, sempre correlacionando com o assunto trabalhado.

Ao final da discussão com a turma, ainda no quarto encontro, seria aplicada uma atividade de verificação de aprendizagem, para fins de análise dos conhecimentos obtidos a partir da aplicação, servindo também como instrumento de coleta de dados da pesquisa. Essa atividade também seria um fator determinante para possíveis modificações na proposta, caso fossem necessárias, além de servir como incentivo para futuras aplicações em contextos distintos.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma vez observados os aspectos que permeiam os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa, os dados coletados serão abordados de forma analítica e suas possíveis implicações serão avaliadas.

A partir de observações e experiências vividas, percebeu-se que muitos dos discentes que estão no 7º ano têm dificuldade em diferenciar polígonos de figuras planas, assimilar que existem polígonos irregulares e classificar polígonos côncavos e convexos. Geralmente, há uma ideia fixada de que só há polígonos regulares, o que não é verdade. Essa proposta também tem como objetivo fazer com que os discentes desconstruam e completem, por meio da interação, conceitos criados, passados e internalizados a partir do primeiro contato com o conteúdo.

Para que um pesquisador possa desenvolver sua pesquisa em uma turma na qual ele não atua, é primordial que ele compreenda o nível de conhecimento da área de ensino na qual a pesquisa está sendo desenvolvida. Com base nisso, para o desenvolvimento dessa pesquisa, optou-se pela realização de um teste de sondagem no qual foram avaliadas questões básicas e relevantes para a temática matemática escolhida para compor essa pesquisa.

### 7.1 TESTE DE SONDAAGEM

O teste de sondagem é de suma importância para que o docente tenha uma noção prévia do nível de conhecimento da turma sobre determinado conteúdo ou disciplina. Uma vez feito, ele proporciona ao professor nortes relevantes para a utilização de metodologias que sejam úteis no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, de acordo com González (2016):

O teste de sondagem é uma atividade preliminar aplicada para verificar as habilidades e competências dos estudantes em uma determinada disciplina ou assunto, com o objetivo de obter informações sobre o que os estudantes já sabem e o que ainda precisam aprender, o que permite aos professores a identificação das necessidades individuais dos alunos e planejar atividades de ensino adequadas a essas necessidades. (GONZÁLEZ, 2016, p. 26).

Apesar de ter descrito anteriormente a quantidade de alunos matriculados nos sétimos anos, é válido informar que nem todos os alunos participaram das fases da pesquisa. A partir da análise dos dados obtidos a partir do teste de sondagem aplicado no dia 02 de setembro de 2022, constatou-se que, dos 38 alunos matriculados no sétimo ano A, apenas 27 estudantes participaram da pesquisa, enquanto que, dos 30 alunos matriculados no sétimo B, apenas 20 participaram da primeira fase da pesquisa. No entanto, mesmo que ambas as turmas não tenham



participado em sua totalidade, os dados obtidos foram primordiais para o aperfeiçoamento da pesquisa descrita.

Quanto ao teste de sondagem, foram abordadas questões relevantes para o processo de aplicação da proposta apresentada. Assim, foram considerados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática trabalhada, uma vez que polígonos são um conteúdo que deve ser trabalhado nos anos anteriores. Dentro das habilidades e competências que foram desenvolvidas ao longo da vida escolar até esse estágio, cursar o sétimo ano remete a saber princípios básicos do conteúdo, como definição, elementos, representações geométricas, classificação quanto ao número de lados, bem como a diferença entre polígonos côncavos e convexos.

O teste de sondagem contém cinco questões e foi aplicado em ambas as séries. Nele, foram exploradas e avaliadas questões para além do conhecimento matemático escolhido. As questões exploraram os conhecimentos primitivos sobre polígonos de forma clara e objetiva, em questões nos formatos dissertativo, associativo e representativo.

### 7.1.1 PRIMEIRA QUESTÃO

A primeira questão do teste foi referente à definição de polígonos, considerando que é importante que o discente saiba, em termos matemáticos, o que a proposta trabalha em sua essência. Na Figura 3, são apresentados os resultados da aplicação dos testes de sondagem em relação à primeira questão, a qual terá seus detalhes discutidos a seguir.

**Figura 3** - Gráfico sobre a definição dos polígonos nos 7º anos A e B.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Ao analisar os dados do 7º ano A, temos que, dos 27 alunos que responderam ao questionário, aproximadamente 37,04% (10 alunos) não sabem a definição de polígonos, enquanto no 7º ano B, esse dado é ainda mais preocupante, pois dos 20 alunos que participaram do questionário, 70% (14 alunos) deles não sabem a definição de polígonos. Farias e Santos

(2021), ao realizarem um estudo com alunos do 9º ano do ensino fundamental em uma escola pública de Pernambuco, também identificaram que a maioria dos alunos apresentava dificuldades acerca da definição de polígonos. Apenas 29,4% dos alunos sabiam a definição correta, enquanto 70,6% apresentavam dificuldades em responder a essa questão.

Sabendo que polígonos são uma temática trabalhada no 7º ano, o estudo de Farias e Santos (2021) revela que, no 9º ano, eles apresentam as mesmas dificuldades dos alunos do sétimo. Isso nos faz refletir acerca de como a disciplina está sendo abordada nas escolas públicas e como o sistema educacional contribui para as dificuldades dos alunos. Embora seja tendencioso pensar que os alunos que estão fora da estatística apresentada anteriormente sabiam a definição de polígonos, a realidade é bem diferente. No 7º ano A, temos que 48,15% dos participantes (13 alunos) possuem uma noção limitada da definição de polígonos, em que sempre eram definidos em associação às figuras geométricas, ao seu tamanho, definido a partir de seus elementos e de suas diferentes formas. Conforme já discutido por Santos & Coelho (2017, p. 92), quando afirmam que "Muitos alunos associam a definição de polígonos a figuras geométricas, sem compreender plenamente a sua definição formal", essa associação ainda continua sendo feita por alunos em 2022, o que nos leva a concluir que alguns equívocos matemáticos são recorrentes.

Percebe-se também que há uma menção da composição de um polígono, mas sempre usando termos como "linhas" ou "retas". Voltando-nos para o 7º B, temos que 30% (6 alunos) têm uma noção limitada da definição de polígonos. Nesse caso, a definição foi atrelada à etimologia da palavra polígonos e associada às características de outros polígonos, como o hexágono. Além dos dados apresentados, temos que 7,4% dos estudantes do 7º ano A (2 alunos) possuem uma noção quase total da definição de polígonos, esquecendo-se de mencionar a questão dos cruzamentos.

Esse fato também já tinha sido identificado por Santos e Almeida em 2014, quando afirmaram em seu estudo que 'alguns alunos desenharam polígonos com cruzamentos, o que evidencia a falta de conhecimento da propriedade de que os lados de um polígono não se cruzam'. Desse modo, compreende-se que desde 2014 alguns estudantes não internalizaram que os lados dos polígonos não se cruzam, o que remete à informação já mencionada sobre a compreensão parcial dos polígonos. Durante a análise, percebeu-se que 7,4% dos alunos confundiram a definição de polígonos com a descrição de triângulos. Isso nos faz refletir sobre como o ensino da geometria nos anos iniciais, inclusive na educação infantil, é realizado de forma superficial. É primordial para o alunado associar o prefixo 'tri' aos três lados da forma e ainda diferenciá-la das demais. Sobre essa confusão, o estudo de Lima e Barbosa (2018) aponta

que muitos alunos confundem a definição de polígonos com a definição de triângulo. Além disso, os autores afirmam que essa confusão pode ser explicada pela falta de clareza na definição de polígonos apresentada pelos livros didáticos e pela falta de prática na identificação e análise de figuras geométricas.

No 7º ano, os dados foram divididos entre os alunos que não sabem ou não têm a noção completa da definição de polígonos. Considere que, sobre a definição de polígonos, os alunos que não sabem são aqueles que deixaram em branco a definição, os que têm noção limitada são aqueles que associam a figuras geométricas, noção quase total é referente aos que sabem parte da definição esperada pela pesquisadora, e cometeram confusão os alunos que associaram a definição de polígonos a características de outros polígonos, como, por exemplo, o hexágono.

### 7.1.2 SEGUNDA QUESTÃO

A segunda questão do teste abordava os elementos pertencentes aos polígonos, evidenciando a importância dessa compreensão para as demais temáticas que serão trabalhadas no decorrer da vida escolar do aluno.

**Figura 4** - Gráficos sobre elementos dos polígonos nos 7º anos A e B



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

No 7º ano A, dos 27 alunos participantes, 29,63% (8 alunos) não sabem quais são os elementos de um polígono, enquanto que no 7º ano B, 25% (5 alunos) não sabem os elementos do polígono. Por outro lado, no 7º ano A, 25,93% (7 alunos) sabem quais são os elementos dos polígonos, enquanto que no 7º ano B, 60% dos participantes (12 alunos) sabem quais são os elementos de um polígono, esses resultados destacam a importância de se trabalhar a definição e os elementos dos polígonos desde os anos iniciais, de forma a garantir uma base sólida para o aprendizado de geometria ao longo da vida escolar. De acordo com Pino & Pires (2017),

A análise das respostas dos estudantes revelou que grande parte dos alunos tem dificuldades em identificar corretamente os elementos dos polígonos. Muitos estudantes confundem os termos utilizados na definição dos elementos, como lados e vértices, e não conseguem relacioná-los corretamente com as figuras geométricas. (PINO & PIRES,2017).

Também é importante mencionar que há aqueles que compreendem parcialmente os elementos dos polígonos, sendo 22,2% no 7º ano A e 15% no 7º ano B. Nesses casos, há um entendimento parcial dos elementos dos polígonos, pois ao ser pedido para identificar e nomear tais elementos, alguns deles são trocados por outros elementos, como a troca da palavra “lado” por “aresta”, “ângulo” por “aresta”, “lado” por “face”, “vértice” por “aresta”, “vértice” por “ângulo” e “lados” por “partes”.

Em um estudo publicado em 1972, Elizabeth Fennema observou que muitos alunos têm dificuldades em compreender e utilizar os termos matemáticos corretamente. Fennema descobriu que os alunos muitas vezes trocam os termos "lado" por "aresta", "ângulo" por "aresta", "lado" por "face", "vértice" por "aresta", "vértice" por "ângulo" e "lados" por "partes". A pesquisadora atribuiu essa confusão de termos à falta de ênfase na compreensão dos conceitos matemáticos e à falta de prática na aplicação desses conceitos em situações do mundo real.

A autora sugeriu que os professores devem fornecer muitos exemplos e oportunidades de prática aos alunos para ajudá-los a entender e usar os termos matemáticos corretamente. Além disso, enfatizou também a importância de conectar os conceitos matemáticos a situações do mundo real para torná-los mais relevantes e significativos para os alunos.

Percebe-se que, apesar do estudo ter sido realizado em 1972, os problemas de confusão de termos matemáticos ainda persistem. É importante, portanto, analisar como esse ensino está sendo realizado, para que tais problemas não continuem sendo perpetuados no âmbito educacional. É nítido também que a sugestão de propostas práticas, conectadas ao cotidiano dos alunos, não é uma ideia concebida recentemente na educação. Essa abordagem vem sendo sugerida desde que os problemas foram identificados, reforçando a ideia da metodologia diretamente ligada à internalização do conteúdo pelos estudantes.

Pode-se perceber, então, que em sua maioria, a dificuldade de diferenciar polígonos de sólidos geométricos se faz presente. Ao analisar as trocas efetuadas pelos estudantes, tem-se que a confusão entre os elementos de um polígono e os elementos de um sólido geométrico fica evidente. Ainda sobre a compreensão dos elementos dos polígonos, tem-se que um aluno participante do 7º ano A associou vértices a pontos, enquanto dois alunos do 7º ano B realizaram a mesma associação.

Os dados apresentados revelam que os alunos que não apresentaram os elementos do polígono desejado ou que apresentaram de forma equivocada foram considerados dentro da estatística dos que “não sabem”. Aqueles que, por sua vez, apresentaram corretamente foram contabilizados na classificação correspondente ("sabem"). Aqueles estudantes que acertaram apenas parte dos elementos dos polígonos foram classificados como "confusão", compreendendo os estudantes que realizaram alguma troca dos elementos, geralmente associando-os aos elementos dos poliedros.

### 7.1.3 TERCEIRA QUESTÃO

A terceira questão avaliava a ideia de representação de polígonos que os estudantes tinham de acordo com o estudado em anos anteriores. Nessa questão, foi pedido que os alunos representassem geometricamente um pentágono, sem nenhuma outra exigência além de desenhar um pentágono.

**Figura 5** - Gráficos sobre a representação geométrica dos polígonos nos 7º anos A e B.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Ao avaliar os dados das questões nos dois sétimos anos (A e B), percebe-se que no 7º ano A, 92,6% dos participantes (25 alunos) representaram geometricamente um pentágono convexo, enquanto os 7,4% restantes (2 alunos) não representaram nenhum pentágono. Observando os dados do 7º ano B, referentes à representação geométrica do pentágono, tem-se que 55% dos participantes (11 alunos) representaram geometricamente um pentágono convexo, enquanto 30% dos participantes (6 alunos) não o representaram. Um dado relevante que surgiu no 7º ano B é que 15% dos participantes (3 alunos) representaram outro polígono, substituindo-o por um quadrilátero (uma representação) e hexágonos (duas representações). Esse fato pode

ser associado à não compreensão dos elementos dos polígonos, bem como à sua classificação a partir deles.

Acerca das representações geométricas dos polígonos, Fainguelernt (1999) destaca que elas devem ser trabalhadas de forma integrada com outras representações, como a numérica e a algébrica, para que os alunos possam entender as diferentes formas de representação da matemática e suas inter-relações. Além disso, ela discute a importância da representação geométrica na aprendizagem dos polígonos, afirmando que a representação visual dos polígonos é fundamental para que os alunos possam compreender as propriedades e características dessas figuras.

#### 7.1.4 QUARTA QUESTÃO

Um conhecimento determinante para o conteúdo de polígonos é saber qual a sua classificação de acordo com o número de lados. Assim, na quarta questão, foram abordadas as principais classificações por meio da associação de lacunas, que são: triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, heptágono, octógono, eneágono, decágono, dodecágono, pentadecágono e icoságono. De acordo com Santos (2009):

O estudo dos polígonos e da classificação dos mesmos em função do número de lados é de fundamental importância na Geometria, pois permite a compreensão e a visualização das propriedades geométricas dessas figuras, além de ser a base para o estudo de outras áreas da Matemática, como a Trigonometria e a Geometria Analítica. (SANTOS, 2009, p. 25).

Santos (2009) enfatiza a importância da compreensão da classificação dos polígonos em relação ao número de lados, indo além do estudo dos próprios polígonos. Isso fortalece a ideia de que a matemática é um conhecimento acumulativo e contínuo, valorizando a construção de bases sólidas no processo educacional de anos anteriores.

Assim, as respostas coletadas foram classificadas em: compreensão total da classificação dos polígonos, compreensão quase total da classificação dos polígonos, compreensão parcial da classificação dos polígonos e não compreensão da classificação dos polígonos. De acordo com Grant Wiggins e Jay McTighe (2005):

A compreensão parcial envolve a capacidade de lembrar fatos ou procedimentos isolados, sem uma compreensão significativa do porquê ou do como. A compreensão quase total envolve a capacidade de explicar relações complexas, transferir o aprendizado para novas situações e gerar novas ideias a partir do conhecimento existente. (WIGGINS E MCTIGHE, 2005, p. 33).

Para um melhor entendimento das categorias "compreensão parcial" e "quase total", é importante esclarecer que, na pesquisa, a "compreensão quase total" foi considerada para os estudantes que realizaram apenas uma troca, enquanto a "compreensão parcial" se refere aos alunos que conheciam apenas algumas classificações. Observe abaixo, nos gráficos da figura 6, os dados coletados referentes à quarta questão:

**Figura 6** - Gráficos sobre a classificação dos polígonos nos 7º anos A e B.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Com base nisso, temos que no 7º ano A, 37,04% dos participantes (10 alunos) compreendiam totalmente a classificação dos polígonos de acordo com seu número de lados. No 7º ano B, esse dado corresponde a 35% (7 alunos). No que se refere aos alunos que não compreendem a classificação dos polígonos, os dados foram semelhantes. No 7º ano A, 11,11% (3 alunos) não compreendem a classificação dos polígonos, enquanto no 7º ano B, foram 10% (2 alunos) dos participantes.

Conhecida a diferenciação das classes "compreensão parcial" e "compreensão quase total", temos que no 7º ano A, 48,15% dos participantes (13 alunos) compreendem parcialmente a classificação dos polígonos. Já no 7º ano B, esse dado equivale a 50% dos participantes (10 alunos). A partir da análise dos dados, percebe-se que os estudantes de ambas as classes que tinham compreensão parcial da classificação dos polígonos conheciam, em sua maioria, apenas triângulos e quadriláteros, embora alguns casos isolados tivessem conhecimento dos pentágonos, hexágonos, heptágonos, octógonos, dodecágono e icosaágono.

Quanto à compreensão quase total da classificação dos polígonos, embora os dados percentuais sejam distintos, o número de participantes é o mesmo. No 7º ano A, 3,7% dos participantes (1 aluno) compreendem quase totalmente a classificação, enquanto no 7º ano B, 5% (1 aluno) possuem essa mesma compreensão.

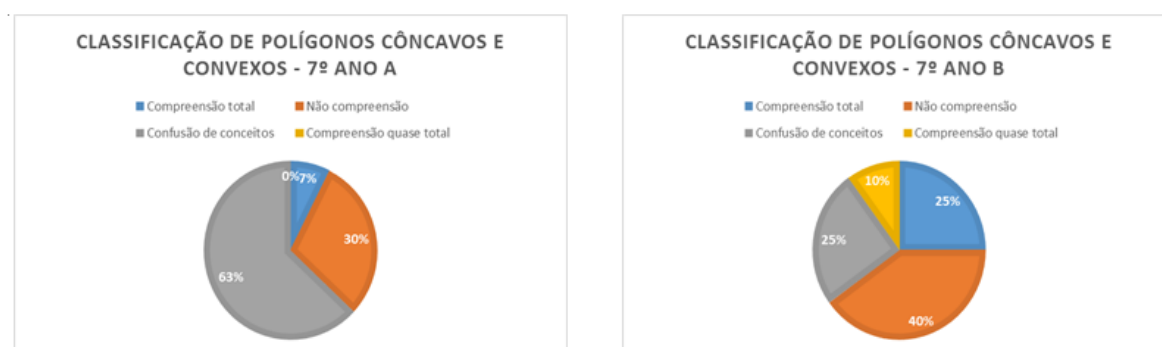
### 7.1.5 QUINTA QUESTÃO

O documento dos PCN's para Matemática (1997) indica que é importante que os alunos aprendam a distinguir e identificar polígonos convexos e côncavos, bem como suas propriedades geométricas, como o número de diagonais e vértices, além de serem capazes de identificar e construir polígonos regulares e irregulares.

Além disso, os PCN's também destacam que o estudo de polígonos pode ser feito utilizando materiais concretos, desenhos e medidas, permitindo a compreensão dos conceitos de simetria, congruência, área e perímetro. Os PCN's mencionam que o uso de atividades que explorem a relação entre polígonos regulares e a circunferência, como a construção de polígonos inscritos e circunscritos, pode ajudar no desenvolvimento de habilidades de visualização e raciocínio geométrico.

Sendo assim, a quinta e última questão do teste de sondagem explorava conhecimentos acerca da classificação de polígonos em côncavos e convexos. Foram disponibilizadas figuras de polígonos côncavos e convexos, e por meio da observação, cada participante deveria classificar em CC (caso o polígono fosse côncavo) ou em CX (caso o polígono fosse convexo). Nessa questão, não foi determinado o método de classificação a ser usado; o intuito era, sobretudo, saber se havia entendimento dessa classificação. Segue abaixo os dados obtidos nessa questão, expostos no gráfico da figura 7.

**Figura 7** - Gráficos sobre a classificação dos polígonos em côncavos e convexos nos 7º anos A e B.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Sendo assim, tem-se que dos participantes do 7º ano A, apenas 7,41% (2 alunos) sabiam classificar um polígono como côncavo ou convexo. Já no 7º ano B, essa taxa sobe para 25% dos participantes (5 alunos). No que se refere a não saber classificar os polígonos em côncavos e convexos, apesar dos percentuais serem diferentes, apresentando 29,63% no 7º ano A e 40% no 7º ano B, totalizando em ambas as turmas 8 alunos.



Percebe-se também um dado relevante sobre a classificação de polígonos em côncavos e convexos: a confusão dos conceitos e a associação a outros conteúdos. No que diz respeito à classificação de polígonos em côncavos e convexos, a BNCC e os PCN's da disciplina de Matemática indicam que esse é um conteúdo que deve ser trabalhado no Ensino Fundamental, mais especificamente nos anos finais (6º ao 9º ano). Além disso, a BNCC estabelece que os alunos devem ser capazes de distinguir polígonos convexos de polígonos côncavos, identificando as propriedades que caracterizam cada um deles.

A confusão entre os conceitos de polígonos côncavos e convexos pode ocorrer principalmente quando os alunos não compreendem completamente as definições desses termos. Por isso, é importante que o ensino desse conteúdo seja baseado em exemplos concretos e atividades que permitam a visualização dessas propriedades geométricas.

No 7º ano A, esse dado corresponde a 62,96% dos participantes (17 alunos), enquanto no 7º ano B, esse dado corresponde a 25% (5 alunos). Também há poucos casos dos alunos que possuem uma compreensão quase completa: no 7º ano A, não há nenhum desses casos, enquanto no 7º ano B, há apenas 2, o que equivale a 10% dos participantes.

## 7.2 DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DA PESQUISA

Considerando os dados obtidos a partir da análise da aplicação do teste de sondagem, após a adaptação da proposta didática, foram iniciados os encontros para o desenvolvimento prático da pesquisa em uma terça-feira, dia 05 de setembro de 2022, com o primeiro encontro com as turmas participantes e contato dos alunos com a temática: Origami.

Por meio de uma conversa na qual os alunos de ambas as turmas foram bastante participativos, obteve-se informações a respeito da percepção de polígonos. De acordo com Vallance (2011), “conversas informais em sala de aula podem ser valiosas para extrair informações sobre a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo, permitindo que o professor ajuste seu ensino para atender às necessidades individuais dos alunos”.

Considerando os dados obtidos a partir da análise da aplicação do teste de sondagem, após a adaptação da proposta didática, foram iniciados os encontros para o desenvolvimento prático da pesquisa em uma terça-feira, dia 05 de setembro de 2022, com o primeiro encontro com as turmas participantes e contato dos alunos com a temática: Origami. Por meio de uma conversa na qual os alunos de ambas as turmas foram bem participativos, obteve-se informações a respeito da percepção de polígonos. De acordo com Vallance (2011), desse modo, foram

extraídas informações importantes acerca da temática polígonos. Percebeu-se então que o mesmo sempre é associado à forma/figura geométrica, destacando-se nesse quesito o 7º ano A, o qual destacou que o prefixo “poli” significa muitos, resumindo o polígono em “várias formas” e “vários lados”. Já no 7º ano B, sobre os polígonos, foram destacados os seus elementos por meio de uma construção coletiva (na qual os alunos formaram juntos a definição necessária) e a conclusão da turma de que “toda figura geométrica é um polígono”.

Ainda em relação aos polígonos, sobre a sua classificação, ambas as turmas tinham a noção necessária para entender que a mesma é feita a partir da quantidade de lados existentes no polígono, porém alguns alunos do 7º ano A confundiam a definição de pentágono com a de hexágono, alegando que ambos os polígonos possuíam a mesma quantidade de lados. Farias e Santos (2021), no que diz respeito à classificação de polígonos, abordam as dificuldades dos estudantes em reconhecer as características que definem cada tipo de polígono, tais como o número de lados, o tipo de ângulos e a presença ou ausência de diagonais.

Ambas as turmas já tinham noção da existência de reta, semirreta e segmento de reta, porém muitos alunos confundiam as suas características, e isso ficou nítido no momento em que a temática surgiu. Essa confusão dos alunos em relação aos conceitos de reta, semirreta e segmento de reta pode ser causada por uma variedade de fatores, incluindo falta de clareza conceitual, dificuldades com a linguagem matemática, falta de conexão com a vida cotidiana e dificuldades com a geometria espacial.

No que se refere aos polígonos côncavos e convexos, os alunos de ambas as turmas não se lembravam da diferença entre eles, porém, compreenderam os métodos de verificação usados para identificar esses polígonos a partir da discussão do conteúdo realizada pela pesquisadora. Uma possível explicação é que a identificação de polígonos côncavos e convexos pode ser mais fácil de compreender porque está diretamente relacionada à definição visual das formas. Por outro lado, a identificação desses polígonos é um conceito mais abstrato e geralmente é introduzido em níveis mais básicos de educação matemática, enquanto a diferenciação entre os tipos de polígonos é um conceito mais específico e pode ser introduzido em níveis mais avançados. Segundo o autor Hiebert et al. (2003),

... a identificação de polígonos côncavos e convexos é uma tarefa mais fácil do que a diferenciação entre polígonos regulares e irregulares porque a primeira envolve a identificação de características visuais específicas, enquanto a segunda exige uma compreensão mais abstrata do conceito de simetria e de propriedades dos polígonos (HIEBERT, 2003).

Além do que já foi mencionado até então, algumas questões se destacaram nas turmas. No 7º ano A, por exemplo, foi associada ao conceito de polígonos côncavos e convexos a definição de polígonos regulares e não regulares, tendo a consciência de que polígonos regulares são aqueles que “possuem todos os lados iguais”. Enquanto isso, no 7º ano B, foi mencionada a diferença entre figuras 2D e 3D, a associação de dimensão com tamanho e ainda a identificação de comprimento, largura e altura a partir da dedução. Fainguelernt (1999) destaca que “quando se trabalha com polígonos, uma discussão fundamental é a distinção entre polígonos regulares e irregulares, e entre polígonos côncavos e convexos”.

Assim, pode-se considerar que, embora haja divergências nesses primeiros depoimentos na turma, sobre temáticas essenciais pertencentes à proposta, ambas as turmas estão em um mesmo nível de conhecimento, que tiveram progresso quando os conceitos de polígonos côncavos e convexos foram identificados por meio das dobraduras quando apresentadas de fora prática as diferenças entre os polígonos citados. É interessante considerar que os horários disponíveis para a execução da proposta influenciaram diretamente na aprendizagem, da mesma maneira que as alterações nele também contribuem de forma positiva ou negativa nesse processo. Além disso, o suporte (ou a falta dele) oferecido pela escola contribui no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Desse modo, para a execução dessa pesquisa, foram escolhidos os dias da semana de acordo com a disponibilidade da pesquisadora e do professor titular da turma, resumindo-se às segundas e terças, em aulas diferentes. Nas segundas, tem-se apenas uma aula em cada turma, sendo a primeira no 7º B, iniciando às 07h30min e terminando às 08h20min e a terceira no 7º A, iniciando às 09h30min (após o intervalo). Já nas terças, há uma aula no 7º A, a primeira aula e duas aulas no 7º B, sendo a segunda e terceira aula, em que a terceira aula inicia após o intervalo.

É importante também considerar que, a cada encontro, o número de alunos varia conforme a presença deles. No primeiro encontro ocorrido em 05 de setembro de 2022, havia 33 alunos no 7º ano A e 25 alunos do 7º ano B. Já no dia 06 de setembro de 2022, no 7º ano A, havia 32 alunos presentes dos 38 matriculados, enquanto que no 7º ano B, havia 32 estudantes em sala dos 32 matriculados. O número de estudantes presentes nem sempre se manteve o mesmo durante a aplicação.

Antes de iniciar a parte prática, foi realizada uma análise oral em ambas as turmas sobre o grau de dificuldade do teste de sondagem realizado anteriormente. No 7º ano A, constatou-se que 5 alunos não tinham realizado o teste, apenas um aluno achou o teste fácil, 16 alunos acharam o teste de nível mediano e 7 alunos acharam difícil. Já no 7º ano B, nenhum dos alunos achou o teste fácil, 15 alunos acharam o teste de nível mediano e 6 alunos acharam difícil.

Quanto ao conhecimento do tema, é importante mencionar que no 7º ano A, 18 alunos tinham conhecimento da proposta pedagógica, enquanto no 7º ano B, apenas 8 alunos tinham conhecimento do tema.

Também é válido mencionar as características específicas das turmas. O 7º ano A é uma turma que se conhece desde o ano letivo anterior, tendo apenas dois novatos, um proveniente da rede pública e outro da rede privada de ensino. Já o 7º ano B é composto por alunos que frequentam a escola desde o 6º ano, mas duas alunas se destacam: uma que cursou apenas o 6º ano na rede privada de ensino e outra que fez todo o fundamental I na rede privada.

Ao ser mencionada a temática origami, verificou-se que, em ambas as turmas, a maioria dos alunos tinha conhecimento da prática, embora a execução não fosse dominada por todos, como reportaram Cavalcante e Santos (2018) em sua pesquisa. Segundo os autores, “observou-se que os alunos, em sua maioria, tinham conhecimento prévio da prática do origami, embora que a execução não fosse dominada por todos, o que pode ser uma ferramenta pedagógica importante no ensino de geometria”.

Entretanto, no que se refere à temática dos Polígonos, poucos alunos lembravam o que era, e quando o conteúdo era lembrado, era de maneira rasa, associando-o apenas às "formas" ou "figuras" geométricas. Essa superficialidade no conhecimento pode ser atribuída à forma como o assunto é geralmente abordado em sala de aula, muitas vezes focando apenas em aspectos formais e não explorando suas propriedades e relações de maneira mais ampla e profunda.

Após esse primeiro contato com as turmas, iniciou-se a aplicação da proposta metodológica em ambas as classes. Nesse momento, foi iniciada a fase de grupos, nos quais, sem mediação da pesquisadora, os discentes tentaram construir os polígonos seguindo as instruções apresentadas nas fichas apresentadas. É válido salientar que, para o momento da construção, foi focado apenas nos principais polígonos (triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, heptágono, octógono), para que os discentes compreendessem as características existentes em cada um deles, além de despertar o interesse por meio da curiosidade em polígonos com um quantitativo de lados maior do que o apresentado.

Assim, para uma melhor execução da atividade lançada, o 7º ano A foi dividido em 10 grupos, sendo 9 grupos com 3 alunos e 1 grupo com 4 alunos. Já no 7º ano B, essa divisão foi realizada em 7 grupos, de 3 alunos cada. Para a divisão desses grupos, não foi estabelecido um critério pela pesquisadora, haja vista que, para desempenhar um trabalho de construção coletivo, é necessário que a afinidade entre os participantes desse processo se faça presente em

sua totalidade, então o desconforto de estar entre colegas que não possuem tanta afinidade pode se tornar um fator limitante na construção do saber matemático.

### 7.2.1 CONSTRUÇÕES EM GRUPOS: 1º ENCONTRO

Após a divisão das turmas, foram iniciadas as construções em grupo, sendo distribuídas a cada grupo as instruções de construção de maneira alternada, para que mais de um grupo não construísse o mesmo polígono simultaneamente. É importante salientar que, nessa fase, o intuito era observar o comportamento da turma em atividades coletivas e fazer com que os estudantes tivessem contato com a arte do origami antes de iniciar a fase das construções individuais. Por outro lado, é evidente que os grupos que construírem com excelência os origamis a partir das instruções sem a mediação da pesquisadora terão uma maior facilidade na fase das construções individuais. De acordo com Dias e Santos (2020), as atividades coletivas com origami podem promover a interação entre os alunos, estimular a criatividade e a cooperação, além de ajudar a desenvolver habilidades motoras e cognitivas.

É relevante mencionar também que a fase das construções em grupo proporciona ao pesquisador e, conseqüentemente, ao professor um conhecimento mais abrangente da turma à qual a atividade será aplicada, oferecendo-lhe assim mais condições de adaptação da proposta à sua realidade de sala de aula. Há visto que cada sala de aula possui uma realidade e ritmo específicos que devem ser considerados e, sobretudo, respeitados. Desse modo, veja no quadro abaixo a distribuição realizada no primeiro encontro:

**Tabela 3** - Distribuição dos polígonos no 1º encontro nos 7º anos A e B.

<b>POLÍGONOS</b>	<b>7º A</b>	<b>7º B</b>
Triângulo	G3 e G5	G4 e G6
Quadrilátero I	G1 e G10	G1 e G3
Quadrilátero II	G4	G4 e G5
Pentágono I	G2 e G3	G1 e G2
Pentágono II	G6	G6
Pentágono III	G8	G3
Hexágono	G7	G6 e G7
Heptágono	G5	G4 e G5
Octógono	G9	G6

**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Iniciada a fase de construção em grupos, algumas características já foram sendo observadas com relação ao desempenho e postura dos alunos diante das construções. No 7º ano A, percebe-se imediatamente que os alunos apresentam confusão em conceitos como vertical e horizontal, largura e altura, além de dificuldade em executar as construções, necessitando de mais folhas do que as distribuídas. Além disso, percebe-se no alunado uma postura imediatista, com dificuldades em seguir as regras específicas. Em seus estudos, Cavalcante e Santos (2018) perceberam dificuldades na construção dos origamis, afirmando que:

Ao tentar a execução de um origami, muitos estudantes apresentam dificuldades em identificar e executar movimentos como dobras, giros, rotações, vertical e horizontal, largura e altura, o que demonstra a necessidade do desenvolvimento de habilidades relacionadas à geometria e à espacialidade (CAVALCANTE E SANTOS, 2018).

Em contrapartida, no 7º ano B, embora também haja alunos imediatistas, ou seja, alunos impacientes que desejam resultados imediatos, sem valorizar o processo construtivo, eles apresentaram as mesmas dificuldades em "vertical" e "horizontal" e "largura" e "altura" como no 7º ano A. Tem-se alunos mais atenciosos e participativos, mas alguns apresentaram dificuldades no desenvolvimento da coordenação motora fina, como, por exemplo, cortar o papel sem o auxílio da tesoura, necessitando de mediação da pesquisadora ou de materiais que desempenhassem essa função.

Sobre isso, Farias e Santos (2021) também identificaram em seus estudos que os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental apresentaram dificuldades de aprendizagem em Geometria, principalmente em relação à coordenação motora fina e ao uso de instrumentos geométricos, justificando a dificuldade no desenvolvimento da coordenação motora fina nos alunos do 7º ano.

Além disso, a dificuldade na diferenciação entre "esquerda" e "direita" pode afetar a compreensão das relações espaciais e dificultar a execução de tarefas geométricas que exigem essa habilidade, que deve ser desenvolvida ainda na educação infantil. Fennema (1972) expõe a forma como as crianças desenvolvem o conhecimento matemático sobre posição e movimento, destacando que as crianças começam a adquirir o conceito de posição no espaço através de sua capacidade de diferenciar entre "aqui" e "lá". A partir daí, elas começam a compreender as relações de posição, como "acima", "abaixo", "à esquerda" e "à direita".

Embora não tenha sido estabelecido um critério para a escolha do grupo e os estudantes tenham escolhido conforme a afinidade e vínculos já existentes, o 7º ano B apresentou dificuldades em trabalhar em grupo, sendo necessário muitas vezes a intervenção da

pesquisadora no processo para que a atividade fosse concluída ou para que apenas um integrante do grupo concluísse todas as construções sem o auxílio dos demais. Essa adversidade no trabalho em equipe está diretamente ligada à dificuldade de interpretação apresentada por grande parte dos grupos, uma vez que a atividade foi pensada para ser desenvolvida em equipe, para que eles, com a ajuda uns dos outros, pudessem construir em conjunto o origami e, por consequência, o conhecimento matemático.

Farias e Santos (2021) também se depararam com dificuldades na realização do trabalho em equipe ao desenvolver sua pesquisa. No artigo, os autores relatam que, no estudo realizado com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, foram encontradas dificuldades de aprendizagem em Geometria, principalmente relacionadas à dificuldade de trabalhar em equipe. Os alunos tiveram dificuldades em trabalhar juntos para resolver problemas geométricos e apresentar as soluções encontradas de forma clara e organizada.

Além disso, pôde-se perceber questões relacionadas à logística da escola ao aplicar a atividade com a turma. Como a turma possui duas aulas separadas pelo intervalo, houve atraso dos alunos no retorno para a sala após o intervalo, o que dificultou a continuação do trabalho iniciado anteriormente. Por esse motivo, os alunos perderam o interesse na atividade que ainda estava sendo realizada e acabaram se dispersando.

Essa questão da logística escolar influenciar no desempenho do trabalho docente em sala de aula também é levantada pelos autores Farias e Santos (2021) em seu estudo com alunos do 9º ano. Segundo eles:

O espaço da sala de aula, em muitos casos, é insuficiente para o número de alunos, o que dificulta o trabalho do professor e prejudica o desempenho dos estudantes, sobretudo nas aulas de geometria, que demandam a utilização de materiais concretos e, muitas vezes, de grandes dimensões. Além disso, a infraestrutura das escolas pode ser precária, faltando equipamentos, materiais didáticos e tecnologias para apoiar o ensino (FARIAS E SANTOS, 2021).

Um destaque especial para esse primeiro momento da fase do grupo é que um dos estudantes, ao ter concluído todas as suas construções, colaborou de forma ativa e voluntária para a construção de outros grupos, tornando-se exemplo de gentileza para os demais.

Ao analisar o número de construções realizadas por cada grupo no primeiro encontro, observa-se que:

**Tabela 4** - Número de construções realizadas no 1º encontro nos 7º anos A e B.

IDENTIFICAÇÃO DOS GRUPOS	NÚMERO DE CONSTRUÇÕES DO 7º A	NÚMERO DE CONSTRUÇÕES DO 7º B
G1	1	1
G2	0	0
G3	2	3
G4	1	2
G5	2	2
G6	1	4
G7	1	1
G8	1	-
G9	0	-
G10	0	-

**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Como pode ser percebido a partir da observação da tabela acima, nem todos os grupos conseguiram construir o origami escolhido para o seu grupo. No 7º ano A, foram dois grupos: o G9 e o G10. O G9 não conseguiu construir o octógono, enquanto o G10 não conseguiu construir o quadrilátero I. Ambos os grupos alegaram que a quantidade de passos apresentados na ficha confundia na obtenção do origami.

Já no 7º ano B, os grupos G1 e G2 não conseguiram desenvolver o origami proposto. Mesmo trabalhando em conjunto, ambos os grupos não conseguiram desenvolver o pentágono I. A dificuldade alegada foi fazer o nó com o papel, além da confusão já citada entre comprimento e largura.

Também pode ser mencionado nessa fase questões sobre velocidade de construção. Alguns grupos concluíram em menos tempo que outros. No 7º ano A, dois grupos (G3 e G5) se destacaram nesse quesito, da mesma maneira que, no 7º ano B, os grupos G3 e G6 concluíram primeiro. O interessante é que todos os grupos construíram o mesmo origami: o triângulo.

É relevante considerar que o tempo influencia muito nas construções realizadas, seja para identificar qual grupo tem mais habilidade de construção ou para determinar o nível de construção de origami. Outro destaque é pensar que o tempo também pode ser um fator



determinante na quantidade de folhas utilizadas na fase de construções. Alguns grupos, na tentativa de concluir primeiro a construção, necessitaram de mais folhas para a execução, como, por exemplo, o grupo 3 do 7º ano B.

A forma como a educação é executada diz muito sobre os objetivos alcançados no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, a logística de condução efetuada pela gestão escolar no ambiente de sala de aula contribui positiva ou negativamente para o desempenho desses alunos. Essa realidade é algo a ser considerado de forma corriqueira, de forma que seja avaliado o quanto isso contribui não só na área de matemática, mas também nas demais componentes curriculares.

### 7.2.2 CONSTRUÇÕES EM GRUPOS: 2º ENCONTRO

Por uma questão de logística escolar, o segundo encontro da fase de construções ocorreu no dia 19 de setembro de 2022. Em ambas as turmas, houve estudantes faltosos que comprometeram muito o desenvolvimento das atividades. No 7º ano A, dos 10 grupos formados, apenas quatro (G3, G6, G7 e G8) estavam completos, enquanto os demais (G1, G4, G5, G9 e G10) estavam incompletos, faltando apenas um estudante, e o grupo G2 não compareceu na aula nesse dia.

Enquanto no 7º ano B, que na primeira aula foram formados apenas 7 grupos, com a chegada dos estudantes faltosos, foram formados dois novos grupos (G8 e G9). Dos grupos formados na aula anterior, apenas três (G1, G2 e G4) estavam presentes, o grupo 5 estava incompleto, faltando um integrante, e três grupos não compareceram à aula (G3, G6 e G7).

A partir desse momento da pesquisa, é possível fazer uma análise comparativa entre as turmas em relação ao desempenho e desenvolvimento das atividades trabalhadas. No 7º ano A, tem-se uma turma com uma postura mais concentrada e que possui uma maior facilidade de interação entre si, são alunos mais criativos e ágeis na construção dos origamis propostos.

Enquanto isso, no 7º ano B, observa-se uma turma com alunos mais difíceis de se concentrar, com muita facilidade em se dispersar das atividades propostas, conversas paralelas e brincadeiras, apresentando também dificuldades de socialização e desenvolvimento do trabalho em equipe.

A partir desse relato proveniente da aplicação do dia 19 de setembro de 2022, pode-se perceber que as posturas das turmas expostas no dia 06 de setembro de 2022 foram alteradas. Nesse contexto, pode-se atribuir essa mudança ao longo período para o novo encontro, ou até mesmo aos alunos faltosos, o que colabora de forma direta para a execução das atividades propostas.

Ainda considerando as atividades construídas no dia 19 de setembro, percebeu-se que a longa distância entre os encontros foi um fator que dificultou a execução do planejado na proposta, o que proporcionou uma mudança significativa na rota traçada, oferecendo assim resultados relevantes sobre a proposta que contribuíram positivamente para alcançar os objetivos propostos no estudo.

### 7.3 INTERVENÇÃO DA PESQUISADORA: EXPLANAÇÃO DO CONTEÚDO

É válido mencionar que, durante cada etapa, desde a aplicação do teste até a fase de construções coletivas, os estudantes foram observados quanto às suas dificuldades em relação à temática. Assim, seguindo as etapas da aplicação, essas dificuldades motivaram a realização de uma explanação sobre polígonos. Essa explanação ocorreu em 03 de outubro de 2022 e abordou pontos relevantes para o entendimento de conceitos básicos inerentes ao conteúdo, o que foi útil e determinante para o desempenho nas etapas seguintes.

A partir dessa explanação, percebe-se que os discentes, independentemente da rede de ensino na qual fizeram o ensino fundamental II, possuíam dificuldades consideradas graves. Quando se considera o ano letivo em que estão e o embasamento que deveriam ter dos anos anteriores, principalmente quando observados os requisitos exigidos nos documentos oficiais, as dificuldades refletiram-se nos resultados do teste de sondagem e na etapa de construções coletivas.

Estela K. Fainguelernt (1999) discute que muitos estudantes enfrentam dificuldades em geometria devido a lacunas em seu conhecimento prévio. A autora argumenta que a geometria é uma disciplina que se constrói sobre conceitos e habilidades que são aprendidos gradualmente ao longo dos anos escolares, e que a falta de domínio desses conceitos pode levar a dificuldades na compreensão de tópicos mais avançados.

Com base na participação dos alunos durante a explanação do conteúdo, percebe-se que as considerações a respeito dos polígonos são muito superficiais. Os alunos têm percepções limitadas em relação à definição de polígonos, suas características e classificações, o que reafirma os dados coletados a partir do teste de sondagem.

Percebe-se que os alunos têm muita dificuldade em diferenciar as figuras em duas dimensões e em três dimensões, bem como em suas características. Ao serem questionados sobre terem estudado o conteúdo em anos anteriores, os alunos sempre mencionaram que "não lembravam" ou "não tinham estudado o conteúdo", comprovando a informação de que a geometria é por vezes esquecida e deixada de lado no ensino básico.

Segundo Fainguelernt (1995), os alunos apresentam dificuldades em geometria porque muitas vezes ela é apresentada de forma descontextualizada e desarticulada do restante do conteúdo matemático. Isso acaba fazendo com que os alunos não entendam a relação entre a geometria e outros tópicos de matemática, o que pode dificultar a compreensão dos conceitos. Além disso, a autora destaca que as dificuldades em geometria podem ser intensificadas por questões emocionais, como ansiedade e medo de errar, e por uma falta de prática e exercícios específicos na área.

Sendo a geometria um importante componente curricular que contribui de forma útil não só na vida acadêmica do estudante, mas também em seu desenvolvimento pessoal, durante a construção em grupo, percebe-se que há entre os estudantes uma dificuldade na identificação dos polígonos a partir da construção do origami, comprovando a defasagem no desenvolvimento da visualização espacial tão relevante no estudo da geometria.

Tem-se ainda que a falta de habilidades para a execução das dobraduras, bem como a dificuldade de interpretar comandos e enunciados simples, dificulta o processo de aprendizagem do aluno e comprova a dificuldade e a falta de recursos existentes no âmbito da educação básica brasileira. Além disso, o imediatismo e a falta de concentração prejudicam o processo de ensino e aprendizagem, não só do conteúdo de polígonos, mas para as disciplinas escolares como um todo.

### 7.3.1 CONSTRUÇÕES INDIVIDUAIS: 1º ENCONTRO

Considerando o desempenho dos alunos nas atividades construtivas, bem como as dificuldades referentes ao conteúdo de polígonos, concluindo esta etapa de explanação, iniciou-se em 04 de outubro as construções individuais, obtidas por meio da mediação da professora. Essa etapa, embora não descrita nos procedimentos metodológicos, foi necessária para a obtenção de dados coerentes com o objetivo da pesquisa.

Farias e Santos (2021), em seu estudo, abordam as dificuldades de aprendizagem em geometria e destacam a importância de uma mudança na estratégia metodológica para lidar com essas dificuldades. Além disso, apontam a necessidade de utilizar diferentes recursos e metodologias que possam ajudar a tornar o ensino mais acessível e eficiente para todos os alunos, buscando atender às necessidades específicas da turma, convergindo com as tomadas de decisões realizadas ao longo da aplicação desta pesquisa.

Sendo assim, os alunos de ambas as turmas construíram, em três encontros, todos os polígonos com o auxílio da professora. A partir disso, pode-se perceber que as dificuldades apresentadas pelos grupos em determinadas construções foram superadas por meio da

mediação. Além disso, muitos grupos haviam construído os polígonos de maneira equivocada. Também é possível perceber um avanço na agilidade na execução dos passos e nas instruções anteriormente consideradas difíceis por eles, que agora conseguiram executá-las sem a mesma dificuldade anterior.

. Com essa etapa, é possível perceber que conceitos importantes como diagonais, horizontal, vertical, largura e comprimento foram sendo internalizados gradativamente juntamente com a execução no papel. A cada origami construído, os estudantes eram questionados a respeito de suas características, elementos e classificação. Esse processo permitiu a aquisição e utilização de conteúdos que estavam defasados em construções e testes futuros. Cavalcante e Santos (2018) destacam a utilização do origami como uma estratégia para desenvolver habilidades matemáticas, como geometria, simetria, frações, entre outras. A partir disso, pode-se perceber uma correlação entre a informação repassada no estudo dos autores e a pesquisa em tela.

Ao tratar de mudanças e avanços, também pode ser citada a evolução comportamental dos estudantes de ambas as turmas. O nível de concentração e companheirismo em ajudar o próximo com as construções foi um fator relevante de mudança a ser observado. Cavalcante e Santos (2018) discutem a utilização do origami como recurso didático para o ensino de matemática e também apresentam resultados que apontam mudanças positivas no comportamento dos estudantes, como aumento da motivação e da concentração, a partir da prática do origami. Esse fato também comprova a importância do professor mediador para o processo de ensino e aprendizagem e como essa postura pode contribuir positivamente para o desenvolvimento do conhecimento.

Para um melhor desempenho dos discentes na fase das construções individuais, os encontros foram divididos em três, ocorridos em ambas as turmas nos dias 04, 24 e 25 do mês de outubro. É válido considerar que as dificuldades com os horários das aulas relatadas anteriormente, principalmente após o intervalo, ainda se mantêm em ambas as turmas. Embora não se possa atribuir essas questões à atividade desenvolvida e sim ao posicionamento da gestão e organização escolar.

Ao iniciar essa fase, pode-se perceber que em ambas as turmas a influência do trabalho com origami sobre os discentes foi positiva. Após os primeiros contatos, os discentes estavam mais habituados à prática, com maior facilidade de concentração e interesse no processo de construção, e não apenas na finalização das construções. Pode-se concluir, portanto, que os alunos estão desenvolvendo a prática do "fazer com objetivo" e não o "fazer por fazer", o que é muito significativo.

No 7º ano A, é característica dos alunos se concentrarem mais rapidamente nas atividades propostas. Por esse motivo, todos os alunos conseguiram construir os polígonos propostos sem muita dificuldade. A concentração é um fator determinante para a atenção, e a turma teve poucos erros nas construções, obtendo assim um resultado satisfatório ao finalizá-las.

Dando ênfase à atenção dos discentes do 7º ano A, alguns reconheceram as instruções da fase em grupos e em determinados momentos se surpreenderam com os polígonos encontrados após a finalização, sempre elencando quais foram as dificuldades nessa fase e se conseguiram executar sozinhos na fase anterior. Além disso, um aluno conseguiu identificar o quadrilátero I antes da conclusão da construção, o que solidifica a internalização gradual da ideia de polígono.

Um destaque para o 7º ano A é que os alunos que chegaram atrasados na aula executaram, com a ajuda dos outros colegas, as construções que já haviam sido concluídas anteriormente. Isso fortifica o interesse dos alunos e mostra como a turma é solidária uns com os outros, desenvolvendo valores para além da sala de aula.

Ao direcionar a atenção para o 7º ano B, é importante mencionar a dificuldade de concentração e atenção dos alunos nas atividades propostas. Essa dificuldade influencia diretamente a atenção e objetivos ao longo do desenvolvimento das construções, deixando a turma mais propensa a erros no passo a passo de execução e precisando muitas vezes de mais folhas do que o programado. Apesar disso, todos os alunos presentes conseguiram identificar os polígonos e suas características após finalizadas as construções.

Como no 7º ano A, no 7º B, os alunos conseguiram elencar quais dificuldades sentiram ao tentar desenvolver as atividades em grupo. Isso mostra a consciência dos erros cometidos em ambas as turmas no processo de ensino e aprendizagem. Essa prática proporciona aos alunos um amadurecimento útil para estudar conteúdos de outras disciplinas, mas sobretudo os inerentes à matemática.

Para que o conhecimento seja construído de forma gradual, foram selecionados os polígonos a serem construídos em cada encontro, com base em sua dificuldade de execução e tempo necessário para construí-los. Sendo assim, no primeiro encontro, foram selecionados o triângulo, o quadrilátero I e o quadrilátero II, considerados polígonos fáceis de serem executados. No segundo encontro, foram selecionados o pentágono I e o heptágono, considerados de nível médio. Por fim, no terceiro encontro, foram selecionados o pentágono II, o pentágono 3, o hexágono e o octógono.

Esse método de divisão utilizado nos encontros de construções individuais favorece o discente no quesito do amadurecimento educacional, pois o aluno tem a possibilidade de avançar nos níveis de construção. Além disso, favorece também o autoconhecimento e a autoconfiança, pois o aluno que constrói apenas origamis considerados de nível fácil e consegue construir um de nível mais elevado se sente mais confortável entre os demais e confiante para enfrentar não só novas construções, mas também outras adversidades em sua vida educacional.

### 7.3.2 CONSTRUÇÕES INDIVIDUAIS: 2º ENCONTRO

A partir do segundo encontro, em ambas as turmas, puderam-se notar sinais mais notórios das mudanças comportamentais e de rendimento nas aulas, bem como nas demonstrações dos conhecimentos adquiridos a partir da construção dos origamis. A partir desse ponto, observou-se que os alunos estavam mais atentos, participativos e curiosos sobre a arte milenar.

Cavalcante e Santos (2018) avaliaram o interesse dos alunos na matemática após aula com inserção do origami. Os resultados revelaram que os alunos que participaram das aulas com origami apresentaram um aumento significativo no interesse em estudar matemática, relatando que compreenderam melhor e sentiram mais confiança nos conceitos matemáticos abordados. Essa percepção não foi a mesma para alunos que não participaram das aulas com origami.

No 7º ano A, elevou-se o nível de participação nas aulas e o interesse crescente pela arte milenar. Alguns alunos apresentaram origamis diferentes dos polígonos gerados nas aulas, construindo-os previamente em casa ou na sala com as sobras do papel utilizado na construção anterior. Isso demonstra os quão interessados estão na dinâmica e na temática, e como isso contribuiu para o desenvolvimento e aprimoramento da criatividade.

No 7º ano B, as contribuições foram mais significativas, percebendo-se um amadurecimento no interesse pelas construções e na aula. Desse modo, os alunos que, até então, sempre demonstravam dificuldade em se concentrar e com facilidade na dispersão, estavam mais dispostos a participar e compreender as definições trabalhadas. Apesar de ser uma turma com alunos faltosos e com problemas no retorno para a aula após o intervalo, notou-se também uma frequência maior, tendo apenas um aluno faltado ao segundo encontro.

Percebeu-se que as dificuldades apresentadas por alguns alunos durante a construção em grupo foram sanadas, como, por exemplo, a diferença de altura e largura expressas durante a construção do pentágono I. O pentágono I foi alvo de muitas dificuldades durante a fase em grupo, com muitos alunos incapazes de realizar o nó desejado nas instruções e, quando

conseguiram, o resultado não se parecia com o desejado. Ao realizar a mesma construção na fase individual, todos os alunos conseguiram e expressaram satisfação pessoal por terem alcançado o objetivo.

Além disso, a turma do 7º ano B demonstrou consciência ambiental ao construir o pentágono I com apenas uma folha de papel, obtendo tiras para cinco alunos com o objetivo de economizar papel. Cavalcante e Santos (2018) mencionam a utilização da técnica de origami como uma maneira de promover a consciência ambiental dos alunos, uma vez que essa arte utiliza papel, um material reciclável e biodegradável. Destacando que o ensino de matemática pode ser realizado de forma mais contextualizada, promovendo a reflexão sobre temas relevantes, como sustentabilidade e preservação ambiental.

Ao referir-se unicamente aos conceitos matemáticos existentes na ação de dividir uma folha em tiras para várias pessoas, essas tiras foram obtidas a partir de dobraduras regulares, internalizando outro conceito geométrico útil à sua trajetória escolar e curso de vida.

De uma maneira geral, todos os discentes se envolveram nas construções planejadas para esse encontro e conseguiram construir o pentágono I e o heptágono sem muita dificuldade com a colaboração da professora e entre eles. Quando questionados sobre as construções individuais, a maioria dos alunos preferiu essa abordagem, considerando-a mais fácil. Apenas um aluno se posicionou contra, afirmando que preferia as construções em grupo porque achava mais divertido, fácil e interessante.

### 7.3.3 CONSTRUÇÕES INDIVIDUAIS: 3º ENCONTRO

Após ter sido concluído o segundo encontro, iniciou-se o terceiro e último encontro, voltado para as construções individuais. Nessa fase da pesquisa, muitos objetivos propostos foram atingidos, e a postura das turmas acabou convergindo de uma maneira ou de outra para o mesmo ponto. O 7º ano A mantém sua postura mais interessada, e o aproveitamento na construção dos origamis é de quase 100%. Os que estão fora dessa estatística são alunos que não se identificaram com a prática ou que, por algum motivo, faltaram algumas das aulas durante a aplicação da pesquisa.

Por outro lado, o 7º ano B, que sempre apresentava dificuldades para se concentrar nas atividades propostas, mostrou-se mais atento e concentrado para dar início às últimas construções. Assim, os alunos estavam mais familiarizados com os termos usados nas instruções, como diagonal, horizontal e vertical, que posteriormente serão utilizados em conteúdos matemáticos. Além disso, ao construir o pentágono II, os alunos associaram a forma

obtida com a operação de subtração, quando um dos discentes falou "tiraram um pedaço do quadrado", e todos os demais concordaram, compartilhando do mesmo pensamento.

Sendo assim, todos os alunos conseguiram executar os polígonos propostos sem dificuldade e ficaram mais familiarizados com a prática, tanto que, a partir do pentágono III, os alunos passaram a fazer os passos com mais rapidez. Algo relevante a ser destacado é que, no 6º passo da construção do pentágono III, alguns alunos associaram o passo feito a ações do cotidiano, afirmando "as pontas estão se beijando" quando realizado o passo desejado. Além disso, os estudantes alegaram que é mais fácil identificar o pentágono III.

Cavalcante e Santos (2018) discutem como o origami tem aplicações práticas na vida cotidiana, como na engenharia, arquitetura e design, onde as habilidades de geometria e visualização espacial são essenciais. Além disso, o origami pode ser uma forma criativa e acessível de produzir objetos decorativos, cartões e presentes. O fato dos alunos conseguirem compreender e visualizar a geometria em seu cotidiano, com pouco tempo de contato associado à arte milenar, pode contribuir para que futuramente as aplicações citadas por Cavalcante e Santos sejam realizadas.

Embora os alunos tenham adquirido prática com as dobraduras através dos encontros e etapas realizadas, é fato que alguns ainda necessitam de auxílio dos instrumentos para cortar o papel. Esse fato está correlacionado ao desenvolvimento da coordenação motora fina, que, quando bem trabalhada com a prática do origami, por exemplo, é muito relevante para a vida do estudante, independentemente da área que ele deseja seguir.

Ainda é comum nessa turma a dificuldade em retornar para a aula após a hora do intervalo. Isso é algo que provavelmente só será resolvido quando a gestão fizer as devidas orientações para extinguir essa problemática, que não prejudica apenas o andamento da aula de matemática, mas também nas demais disciplinas e no próprio processo de aprendizagem do aluno.

Outra característica comum e relevante a essa turma é o imediatismo nas respostas apresentadas. Muitos alunos, na hora de classificar o polígono formado, antes de observar atentamente seus elementos, simplesmente diziam qualquer um dos nomes, na tentativa de acertar a real classificação.

#### 7.4 TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Concluindo esta fase das construções individuais, foi realizado um teste de verificação de aprendizagem para se ter um parâmetro mais claro sobre os efeitos da proposta em sala de



aula. O teste foi realizado no mesmo nível do teste de sondagem, contendo as mesmas definições, porém com abordagem diferente. De acordo com Finnegan e Viswanathan (2018):

Os testes de verificação de aprendizagem são uma maneira eficiente de avaliar a aprendizagem dos alunos. Eles podem ser usados para avaliar o nível de conhecimento antes e depois de uma intervenção educacional, permitindo que os professores avaliem a eficácia de sua metodologia de ensino. (FINNEGAN & VISWANATHAN, 2018).

Nesse teste, assim como no de sondagem, é exigida do estudante a definição de polígonos, sua classificação, identificação de seus elementos e classificação em polígonos côncavos e convexos. No entanto, diferentemente do teste de sondagem, o conteúdo foi apresentado de forma contextualizada, com o intuito de observar a capacidade de associação dos alunos com o conteúdo em relação às ações do cotidiano.

O teste de verificação de aprendizagem foi aplicado em ambas as turmas no dia 01 de novembro de 2022. Cada turma tinha 21 alunos, em contraste com os participantes do teste de sondagem, em que o 7º ano A tinha 27 alunos e o 7º ano B tinha 20 alunos. Como em toda aplicação da pesquisa, o número de alunos variou, e isso contribuiu diretamente nos resultados obtidos, tornando importante considerar o quantitativo de indivíduos participantes do teste.

Além disso, fatores externos à sala de aula puderam contribuir diretamente no rendimento dos estudantes no teste. Por exemplo, no 7º ano A, o teste começou 15 minutos mais tarde que o planejado devido ao atraso dos estudantes, o que resultou em menos tempo para os alunos responderem e comprometeu os resultados. Além disso, o atraso deixou os alunos agitados e dispersos, com dificuldades em se concentrar nas questões. Barreto e Rêgo (2020) argumentam que, além dos fatores internos à escola, como a qualidade do ensino e o engajamento dos professores, existem muitos fatores externos que podem afetar o desempenho dos alunos, como a situação socioeconômica das famílias, a disponibilidade de recursos educacionais e a cultura escolar em geral.

Sabe-se também que os alunos do 7º ano A apresentaram dificuldades na interpretação das questões e na identificação dos elementos de alguns polígonos. Por isso, a turma teve muita dificuldade em resolver o teste sozinha, sem a mediação da professora. Dias e Santos (2020) ressaltam que a mediação adequada do professor é fundamental para que a atividade proposta possa contribuir efetivamente para o processo de ensino-aprendizagem.

Por outro lado, os alunos do 7º ano B se concentraram mais rapidamente para a resolução do teste, porém apresentaram maior dificuldade que o 7º ano A para interpretar as questões. Entretanto, tem-se alunos mais esforçados para lembrar a classificação dos polígonos e os

conceitos trabalhados em sala de aula durante os encontros. De uma maneira geral, os alunos apresentaram menos dificuldades na resolução do teste.

Entendido o contexto geral das etapas de construção e a situação do ambiente escolar no dia da aplicação do teste, vamos avaliar de maneira qualitativa os resultados obtidos a partir dos testes de verificação de aprendizagem. Sobre o método avaliativo utilizado, é válido lembrar que testes escritos não são fatores determinantes e excludentes do nível de conhecimento do alunado. Eles, em sua essência, servem como termômetros para que o docente trace estratégias úteis e facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem.

Cada uma das questões no teste de verificação de aprendizagem contribuiu para que se tenha uma ideia dos resultados pós-aplicação da proposta e quais pontos devem ser ajustados ou não. É claro que, para que se tivesse um resultado mais preciso, seria necessário aplicar o teste em outras turmas, para que mais dados fossem colhidos e posteriormente analisados.

#### 7.4.1 PRIMEIRA QUESTÃO

Iniciando o teste de verificação de aprendizagem, tem-se uma questão que aborda duas temáticas importantes sobre o conteúdo de polígonos. A primeira é a identificação dos polígonos, explorando a habilidade de visualização do aluno, e a segunda é sobre a definição de polígonos, a fim de verificar se a ideia visual corresponde aos termos matemáticos necessários para a definição de polígonos. Em relação à identificação dos polígonos, percebe-se que o resultado positivo foi expressivo em ambas as turmas, como representado nos gráficos da figura 8:

**Figura 8** - Gráficos sobre a identificação dos polígonos nos 7º anos A e B.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Iniciando o teste de verificação de aprendizagem, temos uma questão que aborda duas temáticas importantes sobre o conteúdo de polígonos. A primeira é a identificação dos polígonos, explorando a habilidade do aluno de visualização. A segunda é sobre a definição de

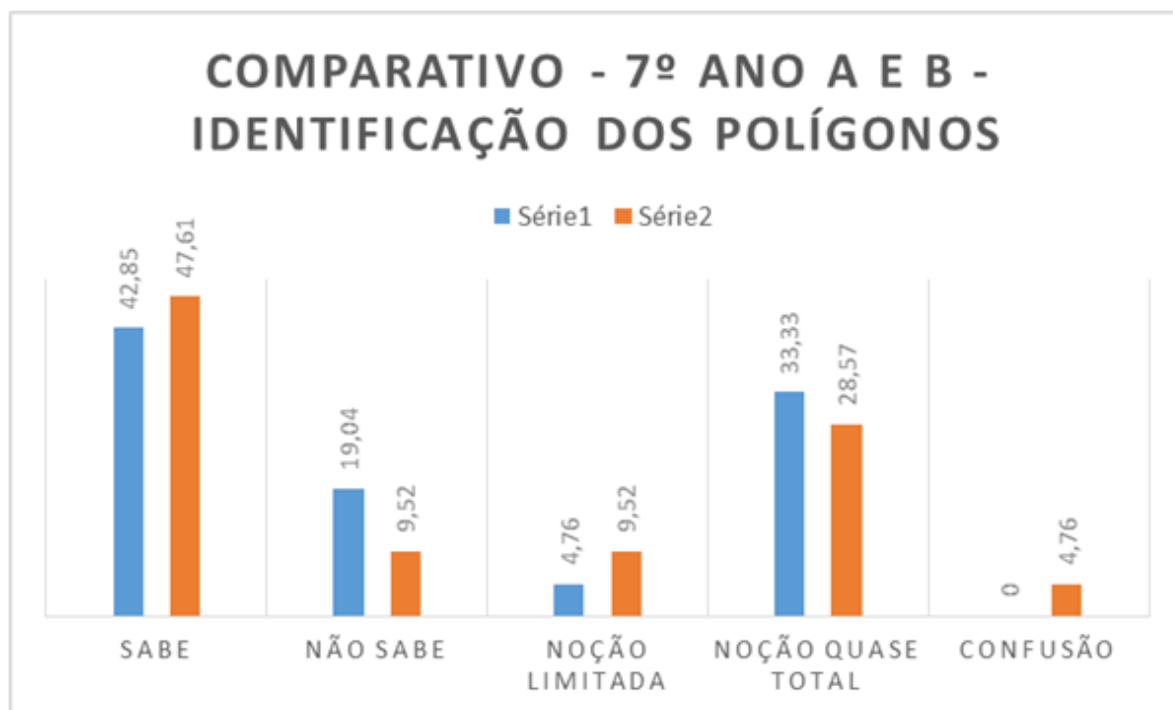
polígonos, a fim de verificar se a ideia visual corresponde com os termos matemáticos necessários para a definição de polígonos. Sobre a identificação dos polígonos, percebe-se que o resultado positivo foi expressivo em ambas as turmas, como representado nos gráficos da figura 8.

Sendo exato, 42,85% dos participantes do 7º ano A e 47,61% do 7º ano B sabem identificar corretamente os polígonos. Além disso, há aqueles alunos que possuem quase total noção da identificação de polígonos, errando apenas um dos pré-requisitos desejados. Esses dados são expressos em 33,33% do 7º ano A e 28,57% do 7º ano B. Com esses dois dados, pode-se concluir que, em ambas as turmas, 76,18% dos participantes sabem identificar totalmente ou quase totalmente polígonos. Isso é semelhante ao estudo de Cavalcante e Santos (2018), que concluíram que a maioria dos alunos melhorou significativamente sua compreensão de polígonos após a oficina de origami, tornando os conceitos mais concretos e acessíveis para eles.

O restante dos dados refere-se aos alunos que possuem uma noção limitada da identificação dos polígonos ou que fizeram alguma confusão na identificação. Como é possível perceber a partir dos dados já expostos, os dados referentes a essas variáveis são, nessa ordem, 4,76% do 7º ano A e 9,52% do 7º ano B, seguidos de 0% relacionados ao 7º ano A e 4,76% referentes ao 7º ano B.

Sobre a identificação de polígonos, há um novo dado a ser avaliado, pois no teste de sondagem não havia nenhuma questão voltada para isso. É possível realizar uma análise comparativa nos resultados dos dois sétimos anos ao observarmos os dados abaixo:

**Figura 9** - Gráfico com a análise comparativa sobre a identificação dos polígonos nos 7º anos A e B.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Conhecendo os fatores ocorridos no dia da realização do teste de verificação, bem como as características inerentes de cada turma, ao analisar o gráfico apresentado, é possível perceber que, em linhas gerais, o 7º ano B teve melhores resultados que o 7º ano A, pois percentuais importantes, como "sabe", "não sabe" e "noção quase total", colocam o 7º ano B em uma posição mais confortável em relação aos resultados.

Ainda em relação à primeira questão, também foi avaliada a definição de polígonos em termos matemáticos. Os dados revelam que 9,52% dos participantes do 7º ano A sabem a definição completa de polígonos, enquanto no 7º ano B são 4,76%. Como a definição é algo muito específico, há alunos que possuem quase total noção dela, correspondendo a 9,52% do 7º ano A e 4,76% da turma B.

Seguindo com a apresentação dos dados estatísticos, dentro do espaço amostral avaliado, é importante levar em consideração os discentes que possuem uma noção limitada da definição de polígonos, ou seja, alunos que sabem parcialmente essa definição. Sobre isso, dos participantes do 7º ano A, tem-se que 71,42% sabem algo referente à definição de polígonos, mas que não pode ser considerado conhecimento total da definição, enquanto no 7º ano B esse dado é de 38,09%.

Como a primeira questão explorava dois pontos relevantes, a falta de atenção dos alunos pode ter comprometido os dados obtidos. Por esse motivo, é importante destacar que os dados apresentados aqui se referem aos alunos que não sabem ou não apresentaram a definição de polígonos. Sendo assim, tem-se que do 7º ano A, 9,52% dos participantes se encaixam nessa estatística, enquanto no 7º ano B são 52,38%, todos expressos nos gráficos abaixo:

**Figura 10** - Gráficos sobre a definição dos polígonos nos 7º anos A e B.

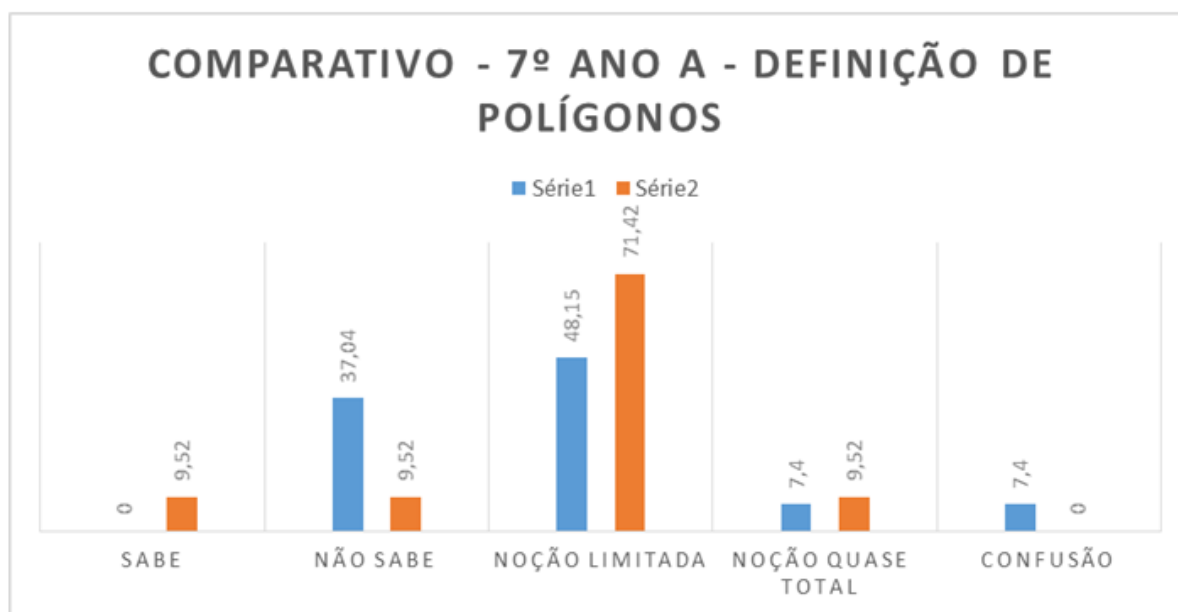


Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Conhecidos os dados referentes à definição de polígonos, é importante comparar a situação expressa nos resultados dos testes de sondagem com os testes de verificação de aprendizagem. É necessário analisar quais pontos sofreram mudanças e o quanto essas mudanças podem ser relevantes para o estudo.

Dessa forma, os dados dos testes de ambas as turmas foram colocados em um único gráfico para uma melhor visualização. Observe a seguir o gráfico comparativo referente ao 7º ano A.

**Figura 11** - Gráfico com o comparativo sobre a definição de polígonos 7º ano A.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

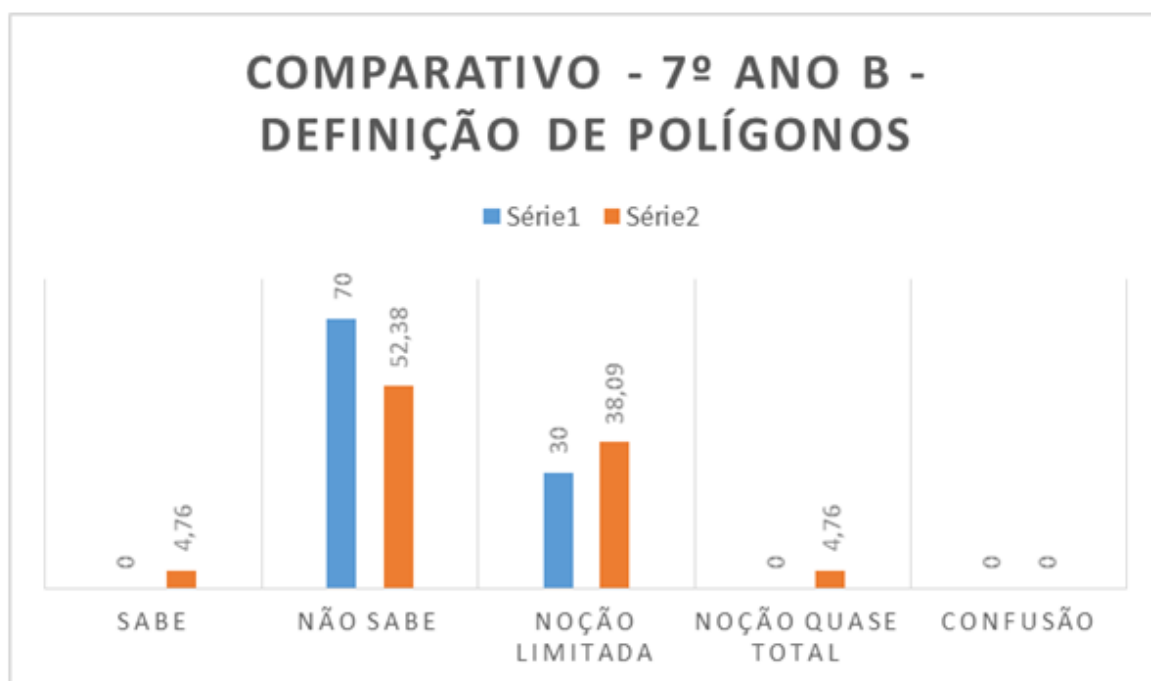
Considerando os dados referentes à definição de polígonos, é importante fazer uma comparação entre os resultados do teste de sondagem e os do teste de verificação de aprendizagem, a fim de analisar quais pontos sofreram mudanças e em que medida essas mudanças podem ser relevantes para o estudo. Sendo assim, os dados das duas turmas foram apresentados em um único gráfico para uma melhor visualização.

Admitindo as barras azuis (série 1) como os resultados do teste de sondagem e as barras laranjas (série 2) como os resultados do teste de verificação de aprendizagem, é possível perceber uma melhora significativa nos resultados. No teste de sondagem, nenhum dos alunos sabia a definição de polígonos, enquanto que no teste de verificação, após a aplicação da proposta, 2 alunos demonstraram saber a definição completa.

Em relação a "não saber" a definição de polígonos, no teste de sondagem, 37,04% não sabiam a definição, enquanto que no teste de verificação, esse dado diminuiu consideravelmente para 9,52%. Os dados migraram para uma noção limitada da definição, o que, embora não seja o ideal, já é um avanço significativo, tendo em vista que o número de alunos que não sabiam a definição era expressivo. Por outro lado, a porcentagem de alunos que tinham uma noção quase total da definição aumentou de 7,4% para 9,52%, enquanto a de alunos que cometeram confusão diminuiu de 7,4% para 0%.

Analisando os dados comparativos do 7º ano B, também é possível perceber mudanças significativas, que estão representadas no gráfico abaixo:

**Figura 12** - Gráfico com o comparativo sobre a definição de polígonos 7º ano B.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Comparando os dados obtidos nos testes de sondagem e de verificação de aprendizagem do 7º ano B, é possível perceber mudanças positivas. No teste de sondagem, nenhum dos participantes sabia a definição de polígonos, mas após a aplicação da proposta, no teste de verificação de aprendizagem, esse número subiu para 4,76%.

Analisando os dados, percebe-se que o percentual de alunos que não sabiam a definição de polígonos diminuiu de 70% para 52,38%, o que refletiu diretamente nos percentuais de noção limitada e noção quase total. A noção limitada aumentou de 30% para 38,09%, enquanto a noção quase total cresceu de 0% para 4,76%.

Embora o dado "noção limitada" tenha aumentado, em geral, isso não deve ser considerado um fator preocupante, já que, ao analisar o declínio do percentual de pessoas que não sabiam a definição, esse ponto ainda é positivo.

#### 7.4.2 SEGUNDA QUESTÃO

A segunda questão do teste de verificação abordava duas temáticas complementares: os elementos de um polígono e a classificação dos polígonos de acordo com o número de lados. Essas temáticas são consideradas complementares porque, ao classificarmos os polígonos de

acordo com o número de lados, os lados se tornam um dos seus elementos. Assim, supõe-se que quem sabe a quantidade de lados, sabe também a classificação. Para facilitar a compreensão, essa questão foi avaliada separadamente. Abaixo, estão os dados referentes aos elementos dos polígonos dos sétimos anos A e B:

**Figura 13** - Gráficos sobre os elementos dos polígonos 7º anos A e B.

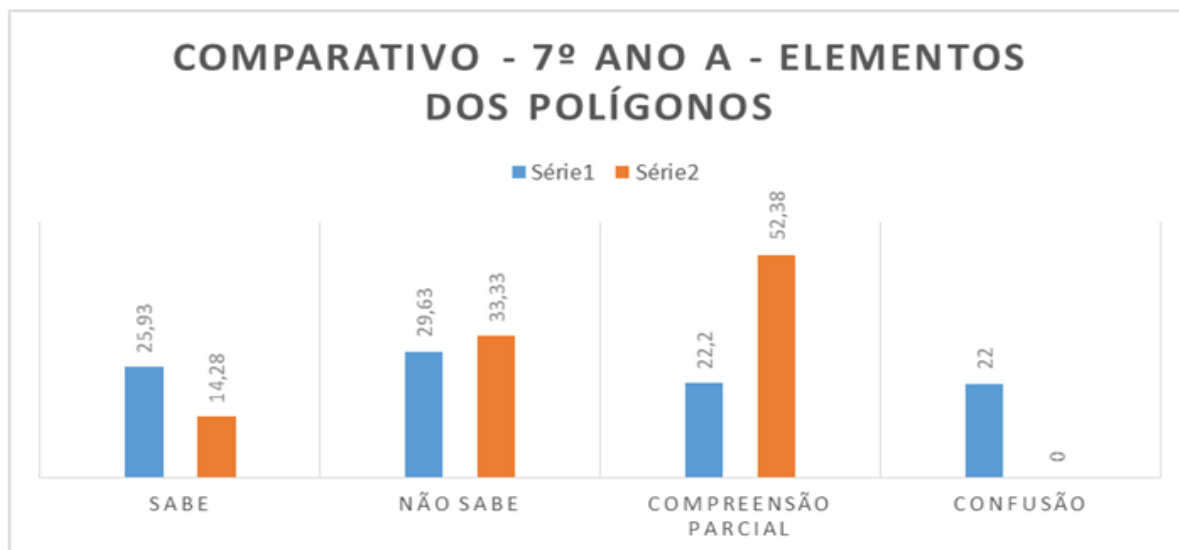


**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Observando os dados acima, pode-se perceber que em ambas as turmas houve uma maior incidência da variável de compreensão parcial, com 52,38% para o 7º ano A e 76,19% para o 7º ano B. O índice de discentes que não sabem identificar os elementos de um polígono também é expressivo, com 33,33% para o 7º ano A e 19,04% para o 7º ano B. Embora representados por percentuais menores, os discentes que sabem os elementos de um polígono também devem ser considerados, com 14,28% para o 7º ano A e 4,76% para o 7º ano B.

Para termos uma visão melhor sobre os resultados obtidos no teste de sondagem e no teste de verificação de aprendizagem a respeito da classificação dos polígonos do 7º ano A, os dados foram expostos em um gráfico comparativo que será apresentado abaixo.



**Figura 14** - Gráfico com o comparativo sobre os elementos dos polígonos 7º anos A.

Fonte: Elaborada pela autora,2022.

Os dados distribuídos entre alunos que sabem, possuem compreensão parcial, realizam confusão e não sabem a classificação devem ser analisados com cuidado. Para isso, é necessário levar em consideração dois fatores: primeiro, o número de alunos que responderam ao teste de sondagem (27 alunos) é diferente do teste de verificação de aprendizagem (21 alunos); segundo, as questões que exploram esse conteúdo nos testes são diferentes em formato. A questão do teste de sondagem é caracterizada como mais fácil, em que os alunos podem acertar a classificação correta usando outras técnicas, como a associação, em vez de relacionar os prefixos com sua respectiva quantidade. Veja abaixo:

**Figura 15** - Questão do teste de sondagem sobre classificação dos polígonos.

4) Relacione corretamente as lacunas abaixo:

- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| (1) Triângulo      | ( ) Polígono que possui 9 lados  |
| (2) Quadrilátero   | ( ) Polígono que possui 12 lados |
| (3) Pentágono      | ( ) Polígono que possui 15 lados |
| (4) Hexágono       | ( ) Polígono que possui 20 lados |
| (5) Heptágono      | ( ) Polígono que possui 8 lados  |
| (6) Octógono       | ( ) Polígono que possui 10 lados |
| (7) Eneágono       | ( ) Polígono que possui 6 lados  |
| (8) Decágono       | ( ) Polígono que possui 4 lados  |
| (9) Dodecágono     | ( ) Polígono que possui 7 lados  |
| (10) Pentadecágono | ( ) Polígono que possui 3 lados  |
| (11) Icoságono     | ( ) Polígono que possui 5 lados  |

Fonte: Elaborada pela autora,2022.

Em geral, as questões de associação de lacunas apresentam um conjunto de frases, palavras ou conceitos que devem ser combinados corretamente para formar uma afirmação ou resposta completa. Essas questões podem ser utilizadas em diferentes áreas do conhecimento e níveis de ensino, desde o ensino fundamental até o ensino superior. Esse tipo de questão pode ser utilizado para avaliar diferentes habilidades previstas na BNCC, como a capacidade de compreender e relacionar informações, interpretar textos e estabelecer conexões entre conceitos.

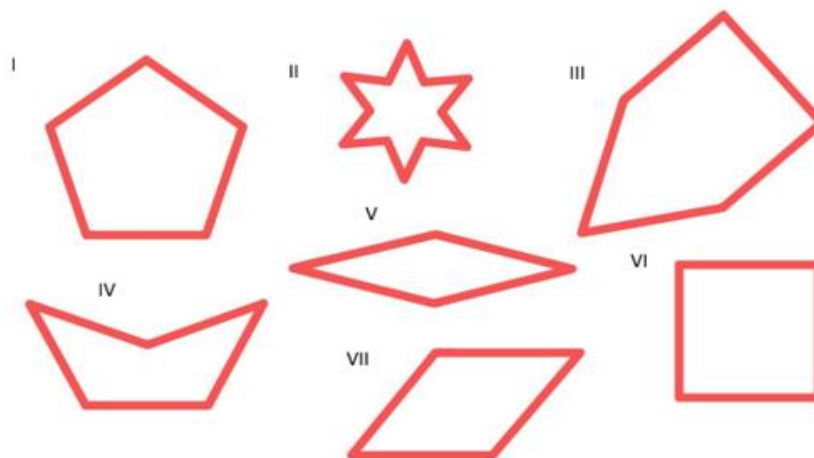
A BNCC estabelece três níveis de questões que devem ser considerados pelos professores ao elaborar atividades e avaliações: Lembretes, habilidades e competências e reflexão crítica. Ou seja, questões que requerem a memorização de informações básicas, tais como fatos, nomes, datas e definições; questões que exigem a aplicação de conhecimentos em contextos diferentes daqueles em que foram aprendidos, a análise de informações e a resolução de problemas; e questões que exigem que os alunos avaliem, sintetizem e integrem informações, fazendo conexões entre diferentes áreas do conhecimento e usando o pensamento crítico para questionar, argumentar e defender pontos de vista.

Partindo disso, a questão do teste de verificação de aprendizagem é uma questão mais complexa, na qual o aluno precisa efetuar cuidadosamente a contagem dos elementos e ainda esforçar-se para lembrar sua respectiva classificação. Além disso, exige do aluno um conhecimento referente às várias formas dos polígonos, fazendo-os lembrar que durante a aplicação da proposta, na fase de grupos e na fase das construções individuais houve vários exemplos.

Nessa questão, estão sendo trabalhadas habilidades importantes para a construção do processo de conhecimento, como atenção, ao exigir do aluno concentração na contagem e diferenciação dos elementos, capacidade de associação da quantidade encontrada com a classificação e capacidade de visualização, pois apresenta polígonos já conhecidos com outro formato. Para melhor compreender os aspectos citados, observe o formato da questão do teste de verificação de aprendizagem abaixo:

**Figura 16** - Questão do teste de verificação de aprendizagem sobre classificação dos polígonos.

2) Observe os polígonos abaixo:



Em cada caso, identifique a quantidade de vértices, lados e ângulos e classifique-os de acordo com a quantidade de lados.

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

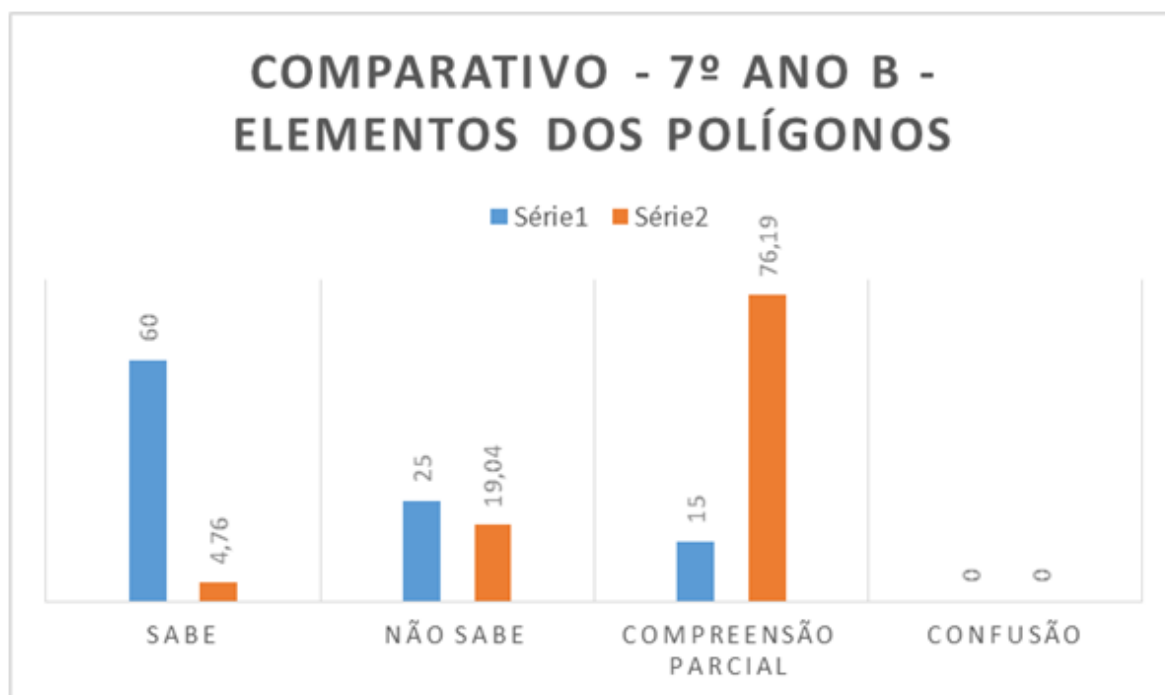
Retomando os dados referentes a essa questão, é possível perceber um declínio no percentual dos alunos que sabem os elementos dos polígonos. Do teste de sondagem, obteve-se 25,93%, enquanto do teste de verificação, tem-se 14,28%. Em relação aos alunos que não sabem, o percentual aumentou de 29,63% para 33,33%.

Em relação aos dados de compreensão parcial, estes aumentaram consideravelmente, saindo de 22,2% para 52,38%, justificando o nível de complexidade da questão já mencionado e fortalecendo a ideia de que, nem sempre quando o aluno acerta a questão em testes e afins, ele domina o assunto em sua integridade.

Por outro lado, os índices referentes às confusões realizadas na contagem dos elementos diminuíram de 22% para 0%, o que é um ponto positivo ao avaliar a estrutura da questão abordada. Justifica-se também pelo fato de ser uma questão subjetiva, na qual os resultados, embora exatos, dependem de habilidades específicas e do desempenho de cada indivíduo que irá respondê-la.

Considerando os mesmos argumentos para a análise comparativa do 7º ano A, pode-se analisar de forma análoga os resultados dos testes do 7º ano B, que estão representados no gráfico abaixo:

**Figura 17** - Gráfico com o comparativo sobre os elementos dos polígonos 7º anos B.



**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Ao analisar os dados obtidos, percebe-se que o padrão apresentado no 7º ano A quase se repete por completo no 7º ano B, porém com variações nos dados. Desse modo, nota-se um declínio de 60% para 4,76% no percentual de alunos que sabem os elementos dos polígonos, enquanto no grupo dos alunos que não sabem, houve uma redução de 25% para 19,04%. Em relação à compreensão parcial e confusão, os dados são satisfatórios, uma vez que houve um aumento de 15% para 76,19% no número de estudantes que passaram a compreender parcialmente a questão, e o índice de estudantes que fizeram alguma espécie de confusão em ambos os testes continuou a ser zero.

#### 7.4.3 TERCEIRA QUESTÃO

Continuando a exploração das questões do teste de verificação de aprendizagem, também é encontrada, assim como no teste de sondagem, uma questão de representação geométrica dos polígonos, diferenciando apenas o polígono solicitado. Sendo assim, no teste de sondagem foi pedido um pentágono e no teste de verificação um hexágono. Essa questão nos ajuda a compreender a habilidade de visualização dos alunos em relação ao conteúdo. Abaixo, estão os resultados individuais de cada turma:

**Figura 18** - Gráficos com a representação dos polígonos dos 7º anos A e B.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Ao observar os gráficos apresentados, percebe-se que, em ambas as turmas, os resultados foram bastante similares, diferenciando-se apenas nos índices de sem representação e de outra representação. Desse modo, pode-se afirmar que em ambas as turmas, mais da metade dos alunos compreendem como polígonos apenas os convexos, sendo 67% para o 7º ano A e 57% para o 7º ano B. Quanto à representação de polígonos côncavos, o percentual para ambas as turmas é igual a 5%.

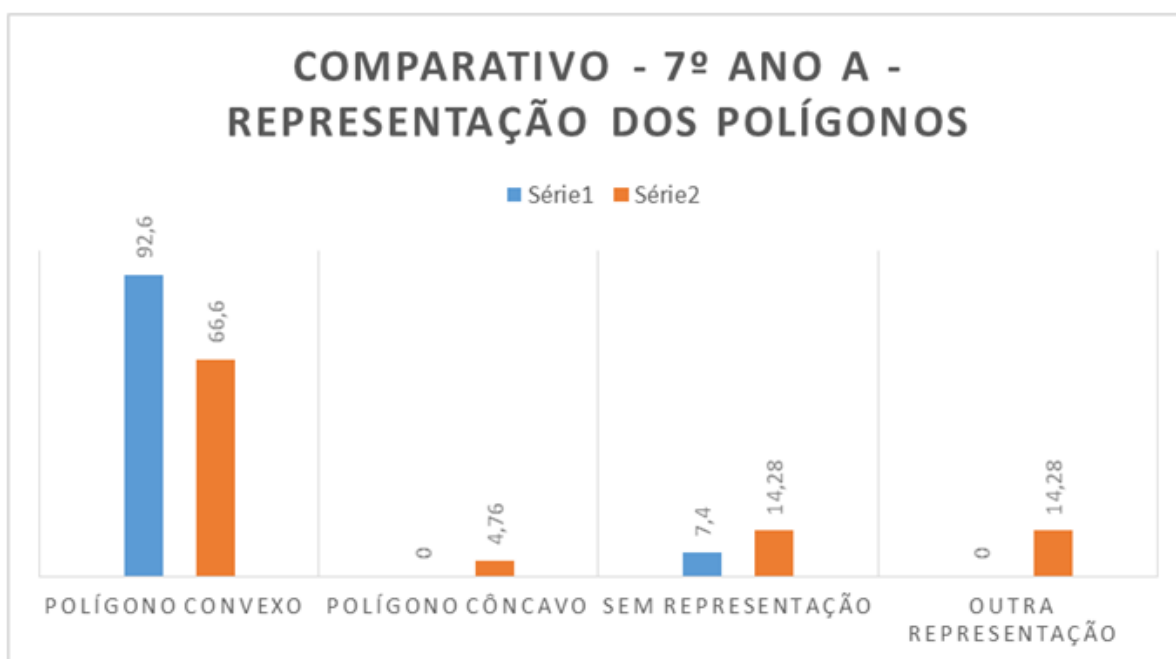
Também é importante lembrar dos alunos que representaram geometricamente outro polígono diferente do solicitado. No 7º ano A, esse índice corresponde a 14%, enquanto que no 7º ano B, é de 9%. Índices expressivos também são os de “não representação”. Esse dado refere-se aos alunos que, por algum motivo, não representaram geometricamente os polígonos desejados. No 7º ano A, esse índice corresponde a 14%, enquanto que no 7º ano B, chega a 29%.

A representação geométrica é um fator relevante a ser considerado no estudo da geometria. Dentre as tantas preocupações inerentes a essa componente, a visualização espacial configura-se como uma das maiores. Sendo assim, nessa proposta, essa preocupação é trabalhada desde o teste de sondagem até o teste de verificação, e explorada de forma prática nas construções dos origamis.

Fainguelernt (1999) argumenta que a geometria é uma área da matemática que é fortemente baseada na representação e que a capacidade de representar objetos e relações espaciais é fundamental para compreender conceitos geométricos e resolver problemas geométricos.

Ao trabalhar com o desenvolvimento dessa habilidade nos estudantes, é possível proporcionar benefícios que vão além da disciplina de matemática, uma vez que, à medida que avançam para séries seguintes e entram em contato com novos conteúdos e componentes curriculares, eles podem aprimorar essas habilidades desenvolvidas a partir do estudo da geometria. Segundo Fainguelernt (1999), a representação geométrica também é importante para a resolução de problemas matemáticos em geral, e a habilidade de visualizar e manipular objetos e relações espaciais pode ser transferida para outras áreas da matemática, como a álgebra. Como a representação geométrica foi explorada em ambos os testes, é possível realizar uma comparação entre os resultados, começando pelo 7º ano A:

**Figura 19** - Gráfico com o comparativo sobre a representação dos polígonos do 7º ano A.

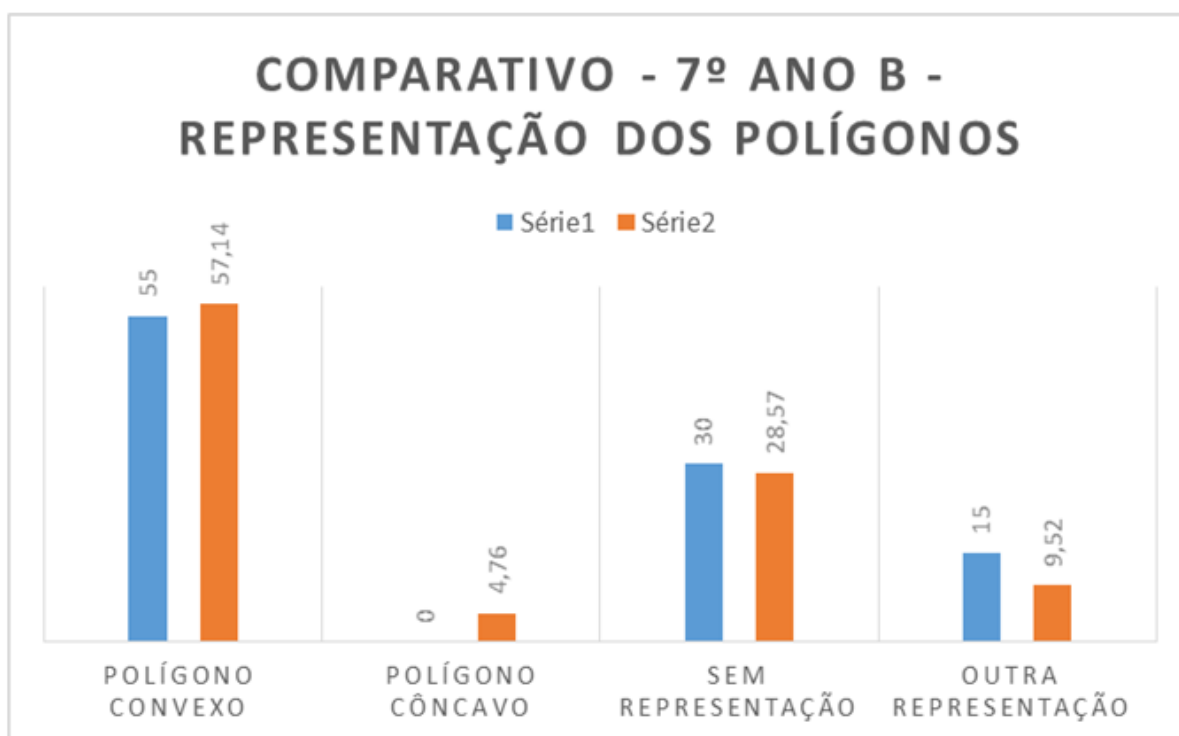


**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Analisando os dados apresentados, é possível perceber uma queda na representação dos polígonos convexos e um aumento na representação dos polígonos côncavos. Desse modo, a representação dos polígonos convexos caiu de 92,6% para 66,6%, enquanto a de polígonos côncavos subiu de 0% para 4,76%, o que nos leva a concluir que após a aplicação das propostas, há alunos na sala que conseguem visualizar polígonos côncavos. Houve um aumento nos índices de outra representação e sem representação, passando de 7,4% para 14,28% e de 0% para 14,28%, respectivamente.

Analisando os dados referentes ao 7º ano B, também é possível realizar uma comparação entre os resultados do teste de sondagem e do teste de verificação, representados no gráfico abaixo:

**Figura 20** - Gráfico com o comparativo sobre a representação dos polígonos do 7º ano B.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Considerando que no teste de sondagem, 15% dos participantes representaram geometricamente outro polígono, ao invés do desejado, no teste de verificação esse dado diminuiu para 9,52%. Em compensação, no que se refere à representação do polígono convexo, houve um aumento de 55% para 57,14%, o que pode implicar que alunos que antes não tinham noção da representação dos polígonos convexos passaram a ter. Além disso, o índice de alunos que não representaram geometricamente o polígono teve uma redução de 30% para 28,57%. Em relação aos dados estatísticos, surge a representação de polígonos côncavos, que no teste de sondagem nenhum dos alunos representou geometricamente. No teste de verificação, os índices subiram de 0% para 4,76%, o que pode ser considerado uma aquisição de conhecimento.

#### 7.4.4 QUARTA QUESTÃO

A quarta questão do teste de verificação de aprendizagem referia-se à classificação dos polígonos côncavos e convexos. É importante que os estudantes aprendam a distinguir entre polígonos convexos e não convexos, bem como compreender as características desses polígonos, como ângulos internos, lados e vértices. Essa habilidade é importante para compreender e aplicar conceitos geométricos em situações práticas, como na construção de objetos, desenhos técnicos, entre outras atividades.

Considerando os métodos de verificação trabalhados em sala, essa questão também explorava habilidades dos alunos referentes à classificação dos polígonos e percebia-se que existem diferentes maneiras de classificar um polígono, preparando-os para o aprofundamento dos estudos dos triângulos e quadriláteros. Os dados obtidos estão representados nos gráficos abaixo:

**Figura 21** - Gráficos sobre polígonos côncavos e convexos nos 7º anos A e B.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

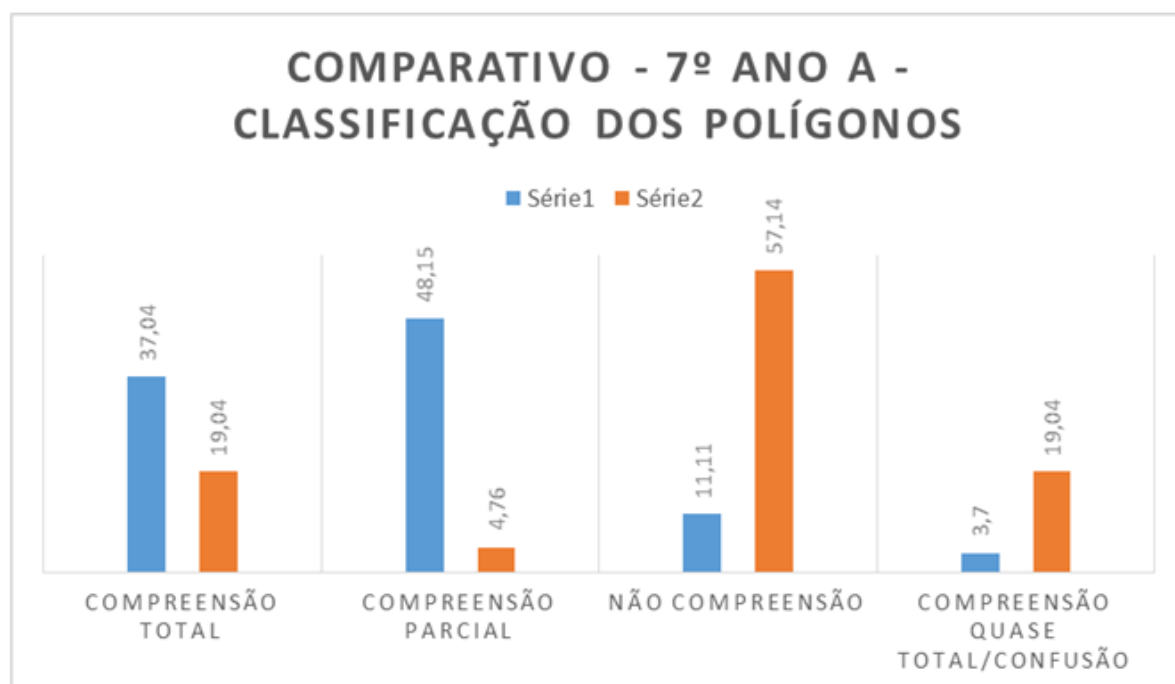
Analisando os dados, percebe-se que, no 7º ano A, a não compreensão tem uma incidência maior, com 52%, enquanto na turma B é de 45%. Por outro lado, na turma A, os dados referentes à compreensão quase total da classificação de polígonos em côncavos e convexos são de 29%, enquanto na turma B são de 25%.

No que se refere à compreensão total da classificação em côncavos e convexos, a turma B possui um índice maior, totalizando 30%, enquanto a turma A totaliza 19%. É possível perceber que os discentes que responderam corretamente à classificação usaram os métodos de verificação trabalhados em sala de aula.

Com o intuito de entender o comportamento dos dados ao comparar os resultados de ambas as turmas e obter conclusões a respeito do rendimento delas, foi construído um gráfico comparativo entre as turmas. Veja abaixo essa representação e, em seguida, as prováveis conclusões a partir da análise do gráfico.



**Figura 22** - Gráfico com o comparativo sobre a classificação dos polígonos no 7º ano A.



**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Distribuídos em categorias de compreensão total, quase total (confusão), parcial e não compreensão, os dados do teste de sondagem do 7º ano A, comparados aos do teste de verificação de aprendizagem, nos fazem refletir sobre as condições nas quais os testes foram submetidos, uma vez que essas condições influenciam diretamente o rendimento dos alunos.

De acordo com Nacarato (2014), "a distinção entre polígonos convexos e côncavos é importante para a resolução de problemas geométricos que envolvem a determinação de ângulos internos, áreas e perímetros dessas figuras". Desse modo, os dados obtidos a partir da análise dos testes de sondagem e verificação de aprendizagem são úteis para avaliar como a abordagem da classificação está sendo útil ao processo de ensino e aprendizagem da matemática.

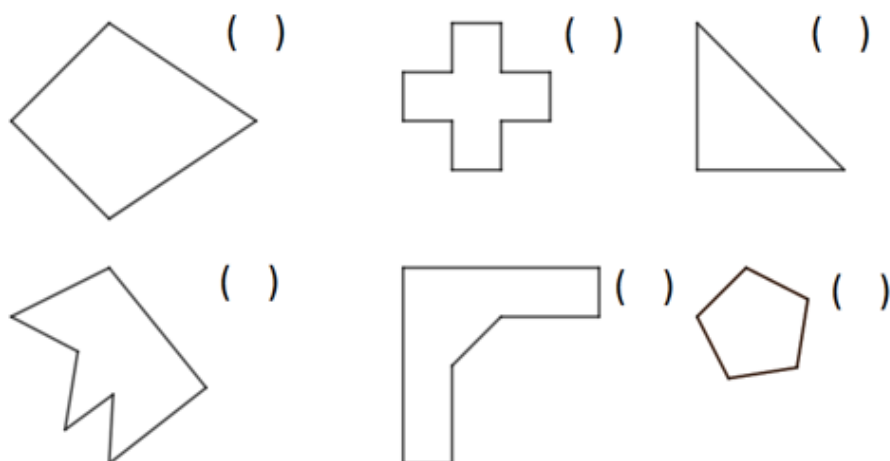
Além disso, é válido salientar novamente a estrutura das questões em discussão, pois os conhecimentos explorados para a obtenção das respostas influenciam diretamente nos dados. No teste de sondagem, a questão explorava a classificação e pedia que o discente explicasse quais estratégias foram utilizadas para a obtenção das respostas, o que proporciona ao docente um entendimento da situação conceitual do aluno.

Já na questão do teste de verificação de aprendizagem, apenas foi solicitada a classificação dos polígonos em convexos e côncavos, deixando os alunos livres para utilizarem

o método que desejassem, lembrando que foram utilizados o método dos pontos internos e o método do prolongamento dos lados. Veja abaixo o formato das questões mencionadas:

**Figura 23** - Questão do teste de sondagem sobre a classificação dos polígonos côncavos e convexo.

5) Classifique os polígonos abaixo em: **Côncavo (CC)** ou **Convexo (CX)**



Após classificados, explique como você identificou/diferenciou os polígonos côncavos dos convexos.

---



---



---

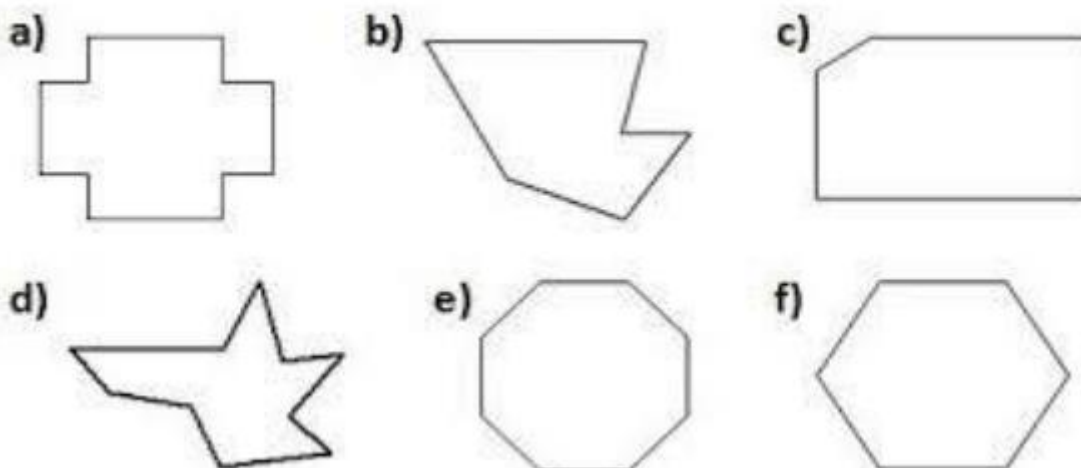


---

**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

**Figura 24** - Questão do teste de verificação de aprendizagem sobre a classificação dos polígonos côncavos e convexo.

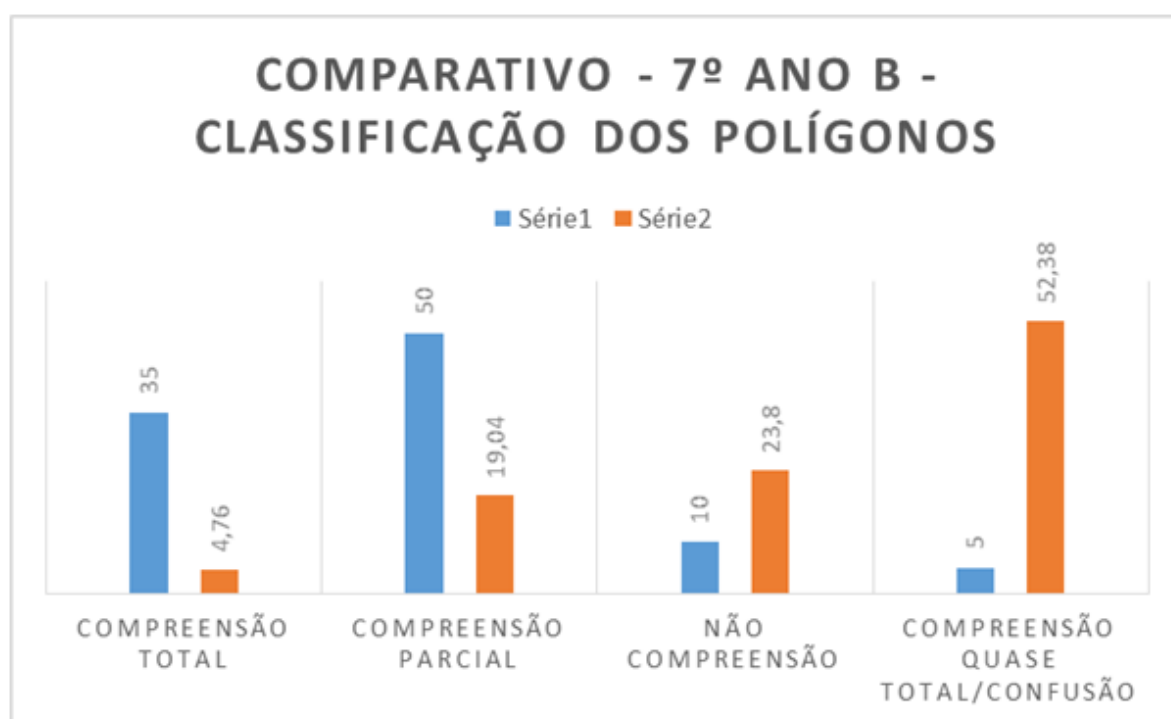
4) Dentre os polígono abaixo, identifique quais os côncavos e quais os convexos:



**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

De forma análoga, também é possível efetuar a comparação dos resultados de ambos os testes no 7º ano B e obter uma visão panorâmica da situação. Veja abaixo como ficou essa comparação:

**Figura 25** - Gráfico com o comparativo sobre a classificação dos polígonos no 7º ano B.



**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Ao observar os dados, percebe-se que as modificações apresentadas são significativas para obter conclusões a partir do parâmetro comparativo. Em relação às compreensões total e parcial, os índices diminuíram consideravelmente de 35% para 4,76% e de 50% para 19,04%, respectivamente. Os índices que expressam os dados referentes à não compreensão e à compreensão quase total aumentaram de 10% para 23,8% e de 5% para 52,38%, respectivamente. Isso pode implicar que questões que exploram justificativas dos alunos podem proporcionar melhor rendimento.

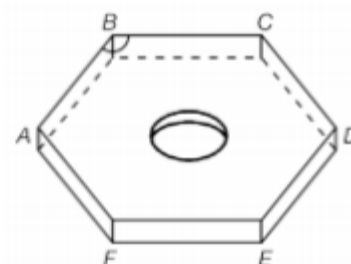
#### 7.4.5 QUINTA QUESTÃO

Aproximar a matemática ao cotidiano do aluno é importante para que os discentes vejam sentido no que está sendo estudado. Carvalho (2011) aborda a importância de contextualizar o ensino da matemática e mostrar aos alunos como ela se relaciona com o seu cotidiano, defendendo que isso torna o aprendizado mais significativo e ajuda a despertar o interesse dos estudantes pela disciplina.

Paralelamente, é importante que o aluno tenha noção do conteúdo que está sendo abordado para que possa identificá-lo nas ações do seu cotidiano. Por esse motivo, não foram abordadas no teste de sondagem as relações estabelecidas entre o conteúdo de polígonos e o cotidiano, pois não se tinha conhecimento prévio acerca do nível de profundidade matemática em relação ao conteúdo mencionado. Entretanto, uma vez adquirida essa noção prévia a partir das avaliações feitas mediante a aplicação da proposta, percebeu-se que a turma poderia apresentar uma resposta positiva acerca do que foi cobrado no teste de verificação de aprendizagem, que relaciona polígonos e cotidiano, conforme a questão abaixo:

**Figura 26** - Questão do teste de verificação de aprendizagem associando polígonos com o cotidiano.

- 5) Uma porca sextavada é um elemento de fixação utilizado em conjunto com os parafusos. Ela possui esse nome porque seu formato é associado a um polígono regular de seis lados. A figura mostra uma representação geométrica desse tipo de porca.



O nome do polígono associado a essa porca é:

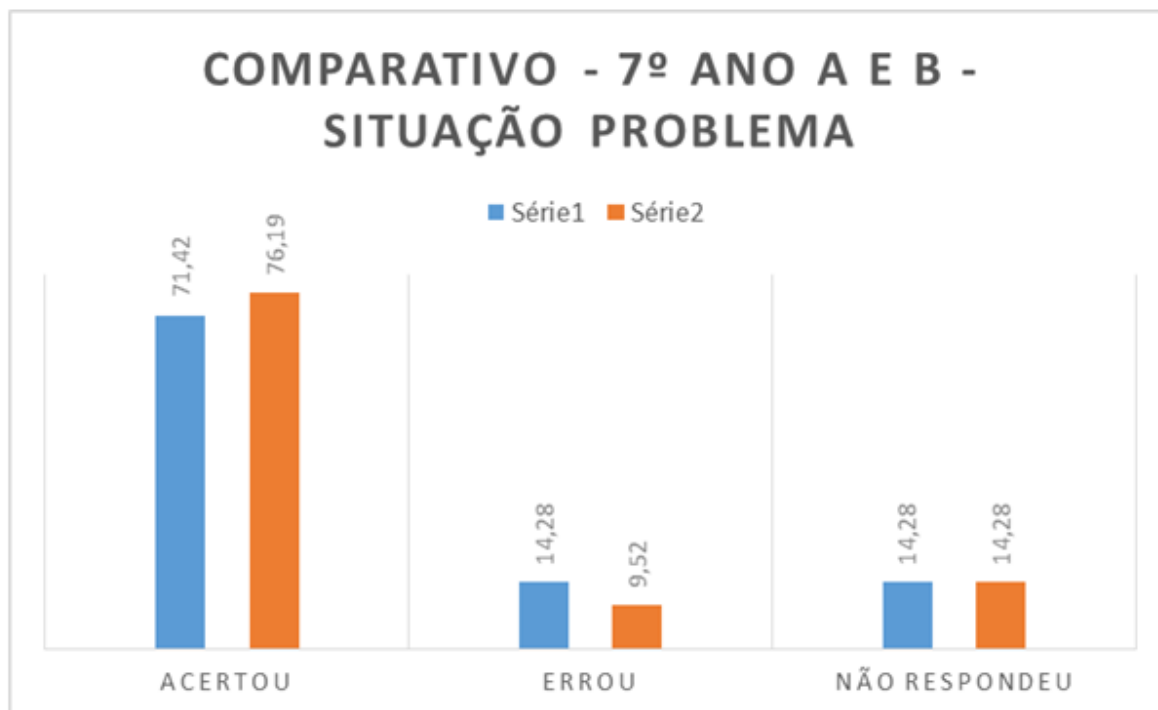
- a) Quadrilátero
- b) Pentágono
- c) Hexágono
- d) Heptágono
- e) Octógono

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Ao comparar a porca sextavada com o hexágono, é possível proporcionar ao aluno um maior entendimento da aplicação no cotidiano, dando sentido ao que está sendo estudado e muitas vezes desmitificando inquietações a respeito da utilidade do estudo para sua vida. A BNCC estabelece que a matemática deve ser apresentada de forma contextualizada e conectada com o cotidiano do aluno, visando tornar o aprendizado mais significativo e relevante para a vida. Além disso, a BNCC destaca que é importante desenvolver a capacidade do aluno de utilizar a matemática para resolver problemas e tomar decisões em diferentes contextos,

incluindo situações do cotidiano, do trabalho e da vida social. Para uma melhor compreensão dos dados, estes estão apresentados em um gráfico, no qual é possível visualizar os dados de ambas as turmas, no que se refere às respostas dessa questão:

**Figura 27** - Gráfico com o comparativo das respostas dos 7º anos A e B sobre a situação problema.



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Ao analisar os dados, é possível perceber que em ambas as turmas o resultado foi satisfatório, atingindo quase 80% de resultados positivos. Também é possível perceber que, no 7º ano A, o índice de alunos que erraram e que não responderam à questão é o mesmo, enquanto que, ao analisar os dados do 7º ano B, percebe-se que o índice de alunos que não responderam é maior do que os que erraram, com 14,28% não respondendo, enquanto 9,52% erraram.

Concluída a análise dos dados coletados durante a aplicação da proposta, é importante conhecer quais considerações são obtidas após toda a interpretação analisada. É com base nisso que o próximo capítulo será abordado.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegar a esta etapa do trabalho, é preciso que voltemos a pensar na motivação para o desenvolvimento desta proposta: a dificuldade dos alunos em compreender o conteúdo de polígonos. Considerando essa dificuldade como motivação, a proposta discutida nos tópicos anteriores foi criada com o objetivo de responder a seguinte questão norteadora: Como a proposta do ensino de polígonos a partir do Origami influencia na aprendizagem do tema no 7º ano?

Sabendo que, para que essa pergunta fosse respondida com êxito, objetivos deveriam ser traçados, delimitou-se que tal pesquisa teria como principal objetivo analisar o desempenho dos alunos do 7º ano no que se refere à sua aprendizagem no conteúdo de polígonos, ao relacionar este conteúdo às diferentes formas de origami.

Além do objetivo geral já mencionado, também havia objetivos específicos, a saber: (i) investigar trabalhos científicos contendo propostas metodológicas relacionadas ao conteúdo de Polígonos, verificando possibilidades de contribuição procedimental para alunos do 7º ano; (ii) identificar dificuldades relacionadas ao conteúdo de Polígonos apresentadas pelos alunos do 7º ano, a fim de elaborar uma proposta didático-pedagógica com o uso do origami para o ensino do referido conteúdo; (iii) avaliar o desempenho de aprendizagem dos alunos no conteúdo de Polígonos resultantes da realização da proposta mencionada.

Aprofundando-se nos objetivos específicos, ao investigar trabalhos científicos a respeito da utilização do origami para o ensino de polígonos, percebeu-se que desde 2019 poucos foram os que abordaram as temáticas em conjunto voltados para o ensino da geometria. Geralmente, a arte foi abordada na perspectiva do cálculo de área, na utilização da construção dos sólidos platônicos, no estudo das planificações e figuras planas. Embora não ligados diretamente à temática trabalhada na proposta apresentada, tais trabalhos serviram como norte para o desenvolvimento da pesquisa.

A partir da experiência profissional, ao voltar-se para a identificação das dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo de polígonos, constata-se que os alunos, ao depararem-se com o assunto no Ensino Fundamental II, apresentam dificuldades em sua definição e identificação dos elementos. Como consequência, surge a deficiência na classificação e representação geométrica. Ao analisar o segmento em que estão inseridos, percebe-se que muitas dessas dificuldades são resultantes da maneira como o conteúdo foi abordado em anos anteriores.

Considerando os trabalhos científicos desenvolvidos em anos anteriores e a dificuldade dos estudantes no conteúdo de polígonos, a elaboração e aplicação de uma proposta pedagógica que busque sanar essas questões da maneira mais didática possível é útil para analisar o amadurecimento matemático dos estudantes. Para isso, avaliar os conhecimentos adquiridos é fundamental para compreender os resultados da pesquisa e o quanto ela contribui para o âmbito educacional.

Assim, ao observarmos os objetivos traçados e alcançados e realizarmos as etapas da pesquisa, percebe-se que houve avanços no que diz respeito ao conhecimento sobre polígonos, obtendo um resultado satisfatório com a elaboração e aplicação da pesquisa. A prática do origami em conjunto com a temática matemática de polígonos proporcionou aos estudantes conhecimentos que não existiam antes da elaboração.

Aliado ao exposto na análise de dados, pode-se perceber que a proposta em discussão é capaz de contribuir para os estudantes não só do ponto de vista acadêmico, mas também comportamental. A prática do origami proporciona aos discentes habilidades úteis não só para o aprendizado da matemática, sobretudo na geometria, mas também colabora com o seu desenvolvimento pessoal.

Porém, para que esse desenvolvimento aconteça, é preciso evidenciar a análise do contexto geral do ambiente escolar. Ao longo da aplicação da pesquisa, ficou claro que muitas das adversidades enfrentadas pelos docentes em sala de aula, principalmente no quesito de compreensão do conteúdo, são fruto do processo organizacional escolar, sendo relevante a presença e atuação da gestão escolar.

Percebeu-se que o sistema integral no qual a escola está inserida contribui para o desinteresse dos estudantes na disciplina, principalmente em relação à permanência em sala de aula. A carga horária e as atividades desenvolvidas no decorrer do dia acabam comprometendo o desempenho dos alunos durante o ano letivo. Outro fator que contribui nesse quesito é a ausência de uma pessoa responsável pelos corredores, já que os discentes têm o hábito de sair das aulas fora do horário destinado para o intervalo e voltar muito tempo depois da aula ter iniciado. Se houvesse uma pessoa responsável nos corredores para controlar isso, o número de alunos fora de sala diminuiria, e, conseqüentemente, teríamos mais alunos presentes em sala.

A proposta também contribui para os conhecimentos acadêmicos do estudante. Percebeu-se que, no início da pesquisa, os participantes não tinham ou tinham conhecimentos limitados sobre polígonos, principalmente em relação às noções básicas trabalhadas nos anos iniciais do ensino fundamental, como horizontal, vertical, largura, altura, comprimento e diagonal. A partir da aplicação da proposta, que introduziu o origami aliado à explicação dos polígonos, os alunos adquiriram tais conhecimentos, que serão úteis para sua vida acadêmica, pessoal e profissional.

A contribuição no desempenho acadêmico do aluno é notória. Ao analisarmos os pontos avaliados no teste de sondagem e no teste de verificação de aprendizagem, identificou-se que, apesar de não ser em sua totalidade, alguns alunos obtiveram aquisição de conhecimento que não foram apresentados no teste de sondagem. Como o conteúdo do professor regular não se referia à geometria, atribui-se esse conhecimento à aplicação da proposta, o que é relevante em relação ao objetivo geral dessa pesquisa.

Contudo, a inclusão do origami aliado a outros conteúdos matemáticos, não só ao ensino dos polígonos, facilitaria o processo de aquisição de conhecimento, principalmente em relação ao tempo de trabalho do conteúdo no plano de aula. Isso porque os alunos já estariam habituados à prática e muitos dos pontos trabalhados durante a aplicação da proposta seriam desenvolvidos ao longo do ano letivo. Além disso, a prática do origami proporciona ao docente a oportunidade de um trabalho interdisciplinar, que apresenta ao aluno um diálogo entre as disciplinas e desconstrói a ideia de disciplinas isoladas, sem aplicabilidade no cotidiano.

Dessa forma, para que se tenha a inclusão do origami no contexto educacional e trabalhos interdisciplinares promovidos por essa ação, é preciso focar na formação docente e principalmente nas distribuições de verbas escolares. Durante a aplicação da pesquisa, identificou-se problemas estruturais que comprometiam a qualidade de ensino. Além disso, o regime integral demanda mais tempo de dedicação dos docentes, o que muitas vezes é um obstáculo para a procura de formações continuadas.

Diante dos benefícios apresentados pelos participantes da pesquisa, tanto na questão educacional como no desenvolvimento de habilidades úteis para o cotidiano, conclui-se que a proposta apresentada e discutida possui potencial para a aplicação na educação especial e inclusiva, pois seus benefícios vão além das questões acadêmicas.

Ao analisar os benefícios proporcionados pela aplicação da proposta em um curto espaço de tempo e projetá-los a longo prazo com pessoas com necessidades educacionais especiais, os resultados podem proporcionar ganhos relevantes para o desenvolvimento, como



o aprimoramento da coordenação motora fina, do raciocínio lógico dedutivo, da melhora da concentração e da internalização de conceitos inerentes à matemática.

Como foi visto, o ambiente de aplicação da proposta tornou-se mais amplo do que o pensado inicialmente, permitindo a introdução da arte milenar em outros conteúdos matemáticos e também sua exploração por meio da construção de trabalhos interdisciplinares, o que colabora para um melhor desempenho da equipe docente.

Portanto, espera-se que a proposta apresentada e discutida seja útil em seus objetivos, contribuindo para a formação tanto dos alunos quanto dos professores, e também sirva como estímulo para o desenvolvimento de futuras produções científicas envolvendo novos campos de pesquisa relevantes no âmbito educacional, que possam contribuir para o processo de formação educacional.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, P. M. O ESTUDO DA GEOMETRIA. Benjamin Constant, 28 mar. 2017.
- BARRETO, L. G. S., & Rêgo, R. S. (2020). Tecnologia educacional e a formação docente: um olhar crítico-reflexivo. Roteiro, 45(1), 1-18.
- BICUDO, M, A. V. O professor de matemática nas escolas de 1.º e 2.º graus. In: BICUDO, M. A. V. (org.). Educação matemática. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2005.
- BICUDO, M.A.V. Pesquisa em Educação Matemática. Pró - posições, v.13, n.1, p.18-23,1993.
- BRASIL. Ministério da Educação. A Base Nacional Comum Curricular.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SSEF, 1998.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRUYNE, P. Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais: os polos da prática metodológica. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.
- BURKE, P. A cultura popular na Idade Moderna: Europa, 1500-1800. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.
- CARVALHO, Dione L. de. Metodologia do ensino de matemática. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CAVALCANTE, M. A.; SANTOS, C. A. Origami: uma alternativa para o ensino de matemática. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2018.
- D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- DANTE, Luiz Roberto. Didática da Resolução de Problemas de Matemática. 12ª edição. São Paulo, 2005.
- DE GUZMAN OZAMIZ, Miguel. Miguel de Guzman Ozamiz. Departamento de analisis matamatico de la Universidad Complutense de Madrid, 2000. Educação Matemática em Revista–SBEM.4 (1). 54-62.  
<http://sbemrevista.kinghost.net/revista/index.php/emr/article/view/1317/727>
- DIAS, S. S.; SANTOS, J. F. Origami como recurso didático para o ensino de matemática. In: V Congresso Internacional de Educação e Tecnologia - CIET, 2020.
- DIRETRIZES OPERACIONAIS ECIS 2021 - VERSÃO 2.pdf. Google Docs. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/13yxdxYYrLw8zn\\_EzuEMdh0G1-wkTYeJ0/view](https://drive.google.com/file/d/13yxdxYYrLw8zn_EzuEMdh0G1-wkTYeJ0/view). Acesso em: 26 fev. 2023.

EUCLIDES DE ALEXANDRIA. Elementos. Tradução e notas de Irineu Bicudo. São Paulo: Edusp, 2009.

EVES, H. (1997). Introdução à história da matemática. 2. ed. São Paulo: Editora UNICAMP.

FABBRI, R.; GONZALEZ, E.; FARIA, L. Materiais manipuláveis na educação matemática: uma revisão sistemática. Revista de Educação Matemática, v. 22, n. 22, p. 32-55, 2020.

FAINGUELERNT, E.K. O Ensino de Geometria no 1º e 2º Graus. A Educação Matemática em Revista. SBEM, nº 4, p.45. Blumenau. 1º semestre, 1995.

FAINGUELERNT, Estela K. Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FARIAS, S. C. S.; SANTOS, D. M. D. Dificuldades de aprendizagem em Geometria: um estudo com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 329–346, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16i1.14660>.

FENNEMA, E. The Development of Children's Knowledge of Mathematical Terms for Position and Movement. Journal for Research in Mathematics Education, v. 3, n. 3, p. 179-190, 1972.

FERNANDES, L. M. O processo criativo do professor de matemática: reflexões e desafios. Revista Educação em Questão, v. 57, n. 47, p. 35-52, 2019.

FINNEGAN, E., & VISWANATHAN, M. (2018). Assessment of Learning: The Importance of Assessment in Health Professions Education. In S. M. Downing & R. Yudkowsky (Eds.), Assessment in Health Professions Education (pp. 1-15). Routledge.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, J. L. M. Situações didáticas. In MACHADO, S. D. (org). Educação matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC, 1999.

GENOVA, C. Origami: dobras, contos e encantos. São Paulo: Escrituras Editora, 2009

GOLDENBERG, Mirian. A arte de pesquisar. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GONZÁLEZ, A. B. A avaliação formativa e sua relação com a aprendizagem. Revista Educação em Questão, Natal, v. 54, n. 42, p. 15-34, jan./mar. 2016.

GRIMM, J. Origami tessellations for everyone. USA: Independently published, 2019.

HIEBERT, James et al. Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding. Heinemann, 2003.

LIMA, J. A., & BARBOSA, J. C. (2018). O Ensino e a Aprendizagem de Polígonos: um estudo sobre a definição e a identificação dessas figuras geométricas. XVIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife.

LIMA, T. C. de, & CALDEIRA, A. D. (2021). O uso de materiais manipuláveis e tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da matemática. *Research, Society and Development*, 10(5), e15610515754. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15754>

LIU, K.; CHEN, C. The Application of Origami in Mathematics and Science Education. In: ZHANG, L.; ZHAO, Y.; LIU, B.; CHEN, G. (Eds.). *Handbook of Research on Emerging Practices and Methods for K-12 Online and Blended Learning*. Hershey, PA: IGI Global, 2020. p. 117-131

LOBO DA COSTA, M. A. M. O papel do professor de Matemática no século XXI: ensinar ou facilitar a aprendizagem? In: Encontro de Educação Matemática de Pernambuco, 2019, Recife. Anais eletrônicos... Recife: SBEM-PE, 2019. Disponível em: <http://sbempe.org/wp-content/uploads/2019/11/1.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.

LORENZATO, S. A. Porque odeio a Matemática. In: XI CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2003, Blumenau. Resumos da XI CIEM. Blumenau/SC: Universidade Regional de Blumenau, 2003. v. 1. p. 17-17.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 3-38.

LORENZATO, S. Por que não Ensinar Geometria? In: A Educação Matemática em Revista, Ano III, n. 4, 1º semestre, Blumenau: SBEM, 1995.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 5. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTINS, E. C. Geometria e ensino: abordagens, perspectivas e desafios. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

MATTOS, M. A. M. Metodologia da pesquisa: uma proposta didática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

MAXIMIANO, A. C. A. Introdução à Administração. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 2009. 294p.

MISKULIN, R. G. S. Concepções teórico-metodológico baseadas em Logo e em resolução de problemas para o processo de ensino/aprendizagem da geometria. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

MORAES, L. C. de. A importância da avaliação no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 13, n. esp. 2, p. 37-47, jul. 2018.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. Raciocínio geométrico, aprendizagem escolar e tecnologia educacional: explorando novos caminhos. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. Effective Mathematics Teaching Practices. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Essential-Actions/Effective-Mathematics-Teaching-Practices/>. Acesso em: 5 mar. 2023.

OLIVEIRA, C. M. B. A. et al. Tecnologia na escola: novas possibilidades para a educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

OLIVEIRA, M. A. C. de; MANCINI, M. C. O ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental: reflexões a partir de uma pesquisa-ação. In: A. S. A. R. Costa; C. A. de Souza Rodrigues (Org.). Pesquisa em Educação Matemática no Sul do Brasil: tendências e perspectivas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 55-70.

PIAGET, J. Epistemologia genética. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1990.  
Pino, M. R., & Pires, C. E. (2017). O ensino de geometria plana e a dificuldade na identificação dos elementos dos polígonos. Revista de Iniciação Científica em Educação Matemática, 3(2), 109-120.

PONTE, J. P. da. Geometria: da educação infantil ao ensino médio. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H. R.; GUIMARÃES, H. Geometria no Ensino Básico: Formação e Práticas Pedagógicas. Revista Eletrônica de Educação, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 142-159, 2019. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/902>. Acesso em: 15 mar. 2023.

RANGEL, M. Resolução de problemas no ensino de Geometria. Revista Ciência e Tecnologia, v. 19, n. 35, p. 35-46, 2016. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/rct/article/view/1984-3585.2016v19n35p35>. Acesso em: 15 mar. 2023.

RIBEIRO, L. G.; CORRÊA, L. A. Origami e interculturalidade: o diálogo entre as culturas japonesa e brasileira. Revista da SBEM, v. 15, n. 2, p. 32-38, 2012.

ROCHA, R. Origami como recurso didático para o ensino de geometria no ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

RODRIGUES, A. F. P.; MARIANI, V. C. O. Origami: da tradição à inovação. Revista Educação, Araraquara, v. 43, p. 1-9, 2018.

SANTOS, Camila Batista dos; CANTOIA, Josimara Neres. O ensino da matemática como ferramenta para a formação cidadã. Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação, v. 2, n. 2, p. 17-30, 2019.

SANTOS, E. R.; ALMEIDA, M. E. B. Desenhos e concepções de alunos sobre figuras planas. In: VI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2014, Curitiba. Anais eletrônicos...

Curitiba: PUC-PR, 2014. p. 65-75. Disponível em:  
[http://www.sbembrasil.org.br/anais/xiiem/ARQUIVOS/EM/Eixo1/SANTOSER\\_ALMEIDAMEB.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/anais/xiiem/ARQUIVOS/EM/Eixo1/SANTOSER_ALMEIDAMEB.pdf). Acesso em: 15 mar. 2023.

SANTOS, G. A., & COELHO, L. A. V. (2017). A aprendizagem da geometria plana: desafios e perspectivas. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (23), 87-106.

SANTOS, M. Geometria Dinâmica: Software de Geometria Dinâmica para o Ensino Fundamental e Médio. SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Disponível em: [https://www.sbembrasil.org.br/arquivos/geometria\\_dinamica\\_santos.pdf](https://www.sbembrasil.org.br/arquivos/geometria_dinamica_santos.pdf). Acesso em: 26 fev. 2023.

SILVA, A. F. P.; SOUZA, T. L. A. Aprendizagem significativa da matemática através da resolução de problemas. *Revista de Educação Matemática*, v. 21, n. 21, p. 38-47, 2019.

SILVA, A. S. A matemática na Grécia Antiga. In: FONSECA, J. da; PARRA, C. (orgs.). *Matemática: história, epistemologia e educação*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.

SILVA, J. C. da et al. Metodologias Ativas no Ensino de Matemática: Uma Revisão Bibliográfica. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 158-184, jan.-abr. 2020.

SILVA, J. M. B.; OLIVEIRA, J. V. Habilidades socioemocionais no processo de ensino e aprendizagem da matemática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 11, n. 2, p. 20-32, 2020.

SILVA, R. M. da. *Educação Matemática no Brasil: história e perspectivas*. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

SOARES, M. S. Educação matemática: uma reflexão sobre o ensino da geometria. In: BICUDO, M. A. V. (org.). *Educação matemática*. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2005.

SOUZA, J. A. de. O uso de softwares educacionais no ensino de matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 1, p. 10-22, 2018.

SYMONS, S. *Babylonian Mathematics*. *Encyclopædia Britannica*. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/Babylonian-mathematics>. Acesso em: 15 mar. 2023.

TRUCANO, Michael. "Ten things to know about ICT and education in the developing world". Brookings Institution. 2015. Disponível em: <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2015/06/23/ten-things-to-know-about-ict-and-education-in-the-developing-world/>. Acesso em: 13 mar. 2023.

VALLANCE, M. Informal Classroom Conversations and Student Learning. *Journal of Educational Psychology*, v. 103, n. 1, p. 181-189, 2011. DOI: 10.1037/a0021942.

VASCONCELOS, L. H. *Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2002.

VIANNA, M. C. M. O ensino da matemática: uma reflexão sobre o passado, o presente e o futuro. *Revista de Educação Matemática*, Campinas, v. 15, n. 24, p. 81-93, 2010.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

## APÊNDICE A – TESTE DE SONDAGEM

**SONDAGEM DE CONHECIMENTO - SÉRIE: 7º ANO – TURMA: \_\_\_\_\_**  
**PARTICIPANTE: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_**

- 1) De acordo com os seus conhecimentos apresente a definição de polígonos.

---

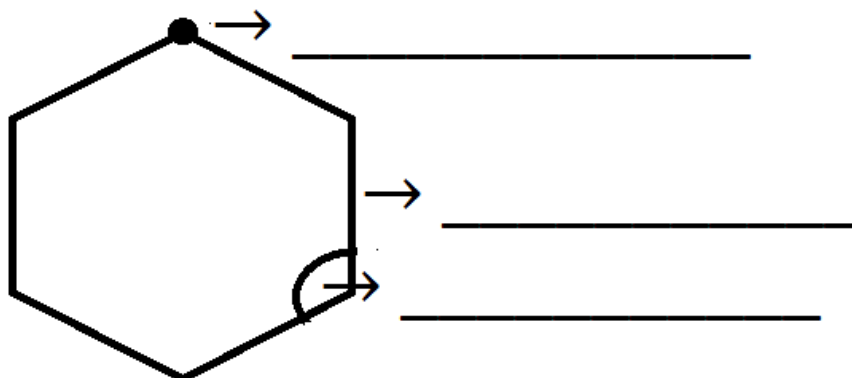


---



---

- 2) Observe o polígono abaixo, e complete corretamente as lacunas com os nomes de cada elemento solicitado.



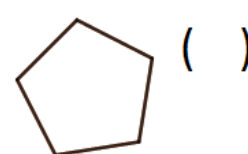
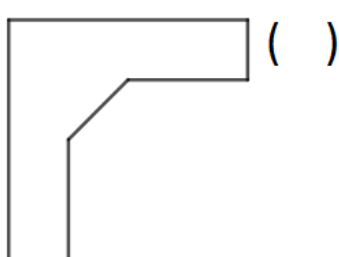
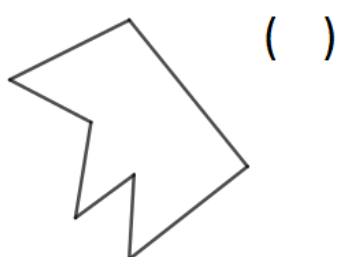
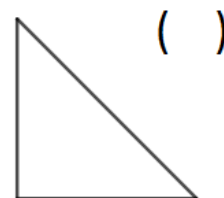
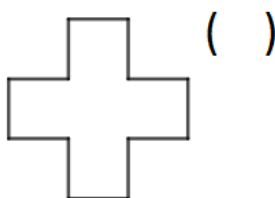
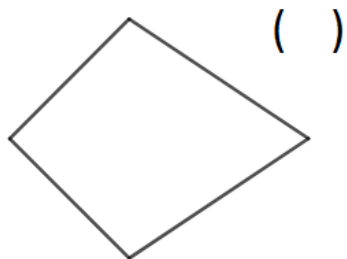
- 3) Represente geometricamente no espaço abaixo, um pentágono.

- 4) Relacione corretamente as lacunas abaixo:

- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| (1) Triângulo      | ( ) Polígono que possui 9 lados  |
| (2) Quadrilátero   | ( ) Polígono que possui 12 lados |
| (3) Pentágono      | ( ) Polígono que possui 15 lados |
| (4) Hexágono       | ( ) Polígono que possui 20 lados |
| (5) Heptágono      | ( ) Polígono que possui 8 lados  |
| (6) Octógono       | ( ) Polígono que possui 10 lados |
| (7) Eneágono       | ( ) Polígono que possui 6 lados  |
| (8) Decágono       | ( ) Polígono que possui 4 lados  |
| (9) Dodecágono     | ( ) Polígono que possui 7 lados  |
| (10) Pentadecágono | ( ) Polígono que possui 3 lados  |
| (11) Icoságono     | ( ) Polígono que possui 5 lados  |



5) Classifique os polígonos abaixo em: **Côncavo** (CC) ou **Convexo** (CX)



Após classificados, explique como você identificou/diferenciou os polígonos côncavos dos convexos.

---

---

---

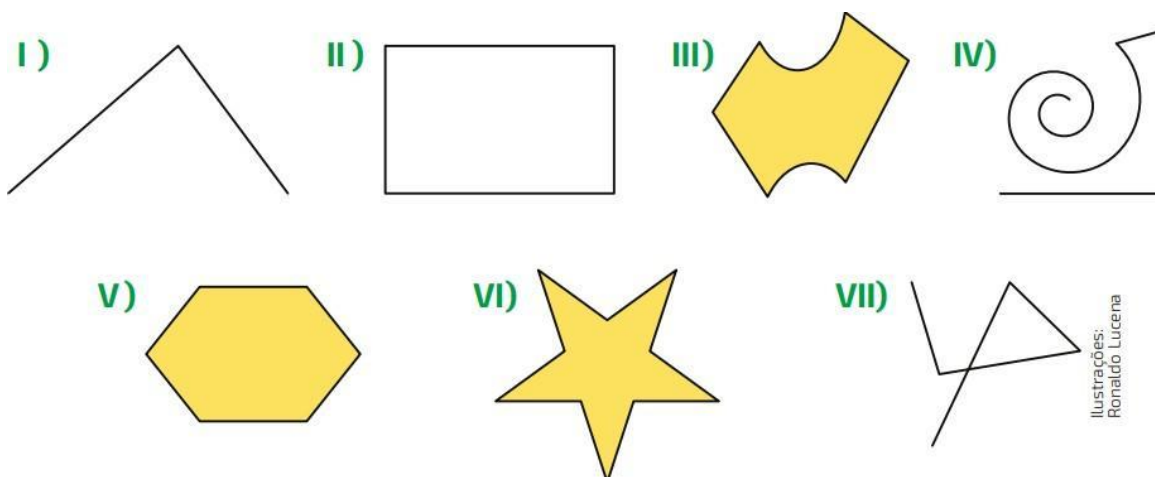
---

## APÊNDICE B – TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

### TESTE DE VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM - SÉRIE: 7º ANO –

TURMA: \_\_ PARTICIPANTE: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

- 1) Observe as imagens abaixo e de acordo com os seus conhecimentos, circule as que representam polígonos:



Agora, tomando como base os desenhos que você circulou, apresente o conceito de polígonos:

---



---

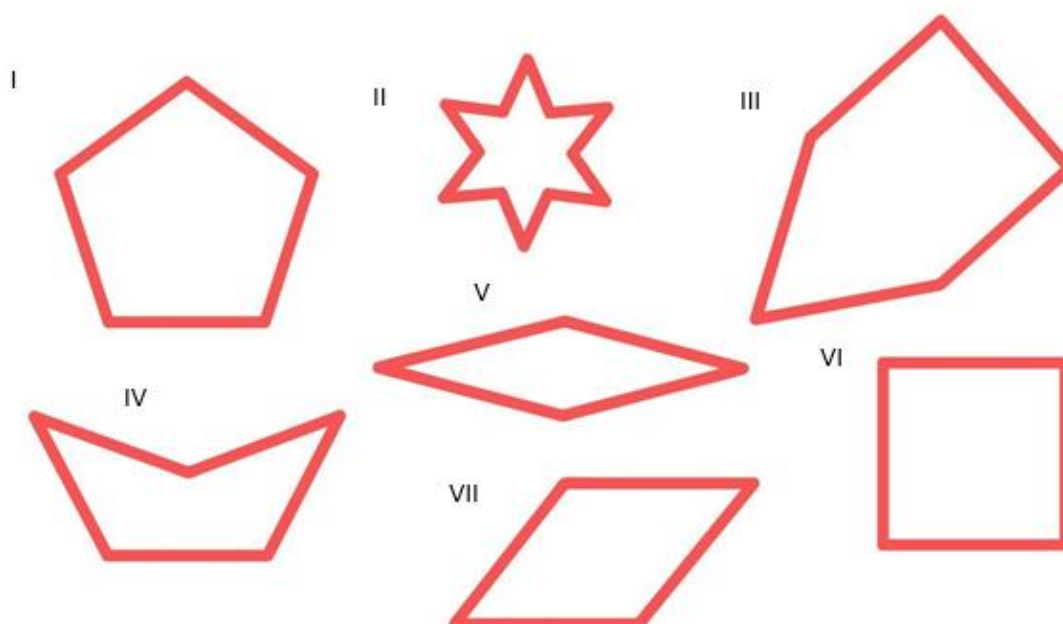


---



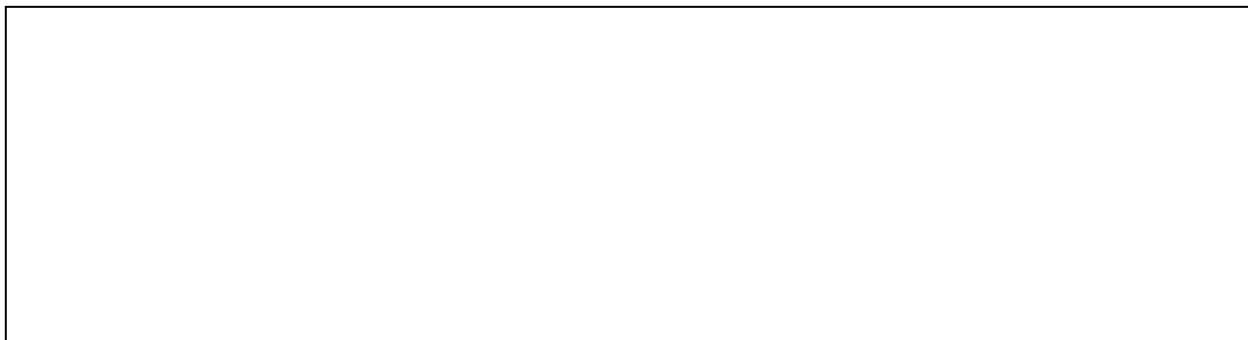
---

- 2) Observe os polígonos abaixo:

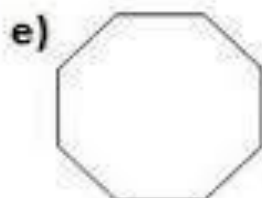
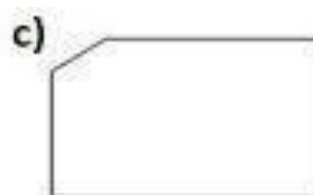
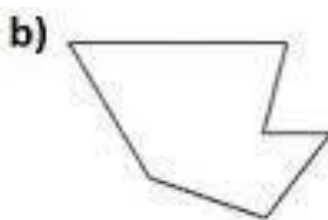
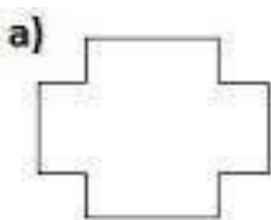


Em cada caso, identifique a quantidade de vértices, lados e ângulos e classifique-os de acordo com a quantidade de lados.

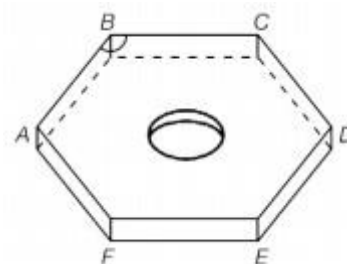
3) Represente geometricamente no espaço abaixo, um hexágono:



4) Dentre os polígonos abaixo, identifique quais os côncavos e quais os convexos:



5) Uma porca sextavada é um elemento de fixação utilizado em conjunto com os parafusos. Ela possui esse nome porque seu formato é associado a um polígono regular de seis lados. A figura mostra uma representação geométrica desse tipo de porca.



O nome do polígono associado a essa porca é:

- a) Quadrilátero
- b) Pentágono
- c) Hexágono
- d) Heptágono
- e) Octógono

## APÊNDICE C – MATERIAL PARA APLICAÇÃO

**TRIÂNGULO**

**QUADRILÁTERO**

**PENTÁGONO**

**HEXÁGONO**

**HEPTÁGONO**

**OCTÓGONO**

**CARACTERÍSTICAS DO TRIÂNGULO**

- 1) Polígono que possui três lados
- 2) Polígono que possui três vértices
- 3) Polígono que possui três ângulos
- 4) Polígono que não possui diagonais

**CARACTERÍSTICAS DO QUADRILÁTERO**

- 1) Polígono que possui quatro lados
- 2) Polígono que possui quatro vértices
- 3) Polígono que possui quatro ângulos

**CARACTERÍSTICAS DO HEXÁGONO**

- 1) Polígono que possui seis lados
- 2) Polígono que possui seis vértices
- 3) Polígono que possui seis ângulos

**CARACTERÍSTICAS DO HEPTÁGONO**

- 1) Polígono que possui sete lados
- 2) Polígono que possui sete vértices
- 3) Polígono que possui sete ângulos

**CARACTERÍSTICAS DO OCTÓGONO**

- 1) Polígono que possui oito lados
- 2) Polígono que possui oito vértices
- 3) Polígono que possui oito ângulos

**CARACTERÍSTICAS DO PENTÁGONO**

- 1) Polígono que possui cinco lados
- 2) Polígono que possui cinco vértices
- 3) Polígono que possui cinco ângulos

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado marque uma diagonal
- 2) Repita o procedimento para marcar a outra diagonal
- 3) Dobre uma das pontas até a diagonal
- 4) Repita o procedimento com a ponta contrária
- 5) Dobre o lado da ponta dobrada, até a marcação da diagonal
- 6) Repita o procedimento no outro lado
- 7) Dobre ao centro
- 8) Observe o polígono formado.

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, dobre uma diagonal
- 2) Repita o procedimento marcando a outra diagonal
- 3) Dobre ao maior obtendo uma marcação horizontal
- 4) Repita o procedimento obtendo agora uma marcação vertical
- 5) Com o papel dobrado na horizontal, dobre a ponta do lado direito formando um triângulo até chegar na marcação da diagonal
- 6) Repita o procedimento com a parte de baixo do lado direito
- 7) Dobre a ponta encontrada até o encontro dos triângulos

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, dobre uma diagonal;
- 2) Repita o procedimento, marcando a outra diagonal
- 3) Dobre ao centro fazendo uma marcação horizontal
- 4) Dobre ao centro fazendo uma marcação vertical
- 5) Dobre a ponta até a marcação central
- 6) Do outro lado, dobre a ponta até a marcação da diagonal
- 7) Observe o polígono formado

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, marque as duas diagonais
- 2) Dobre ao centro marcando a horizontal
- 3) Dobre ao centro novamente, agora na vertical
- 4) Dobre a ponta de cima até o meio, para encontrar a marcação da diagonal
- 5) Faça o procedimento anterior para todas as pontas
- 6) Dobre uma ponta até o encontro das pontas já dobradas
- 7) Faça o mesmo procedimento para a ponta contrária
- 8) Observe o polígono formado

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, dobre uma diagonal;
- 2) Repita o procedimento anterior marcando a outra diagonal;
- 3) Dobre o papel sob uma das diagonais;
- 4) Dobre novamente na marcação central;
- 5) Observe o polígono formado.

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, dobre no centro na horizontal
- 2) Com uma ponta dobre de baixo para cima, de forma que as pontas formem a letra L
- 3) Observe o polígono formado.

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, dobre no centro fazendo uma marcação horizontal
- 2) Dobre ao centro fazendo uma marcação vertical, em seguida abra novamente.
- 3) No lado esquerdo, faça uma marcação vertical, em que o limite utilizado na ponta seja a marcação vertical feita no passo anterior.
- 4) Faça o mesmo do passo anterior, agora com o lado direito
- 5) Dobre na marcação central
- 6) Observe o polígono formado

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Com a folha no formato quadrado, dobre uma diagonal;
- 2) Repita o procedimento, marcando a outra diagonal
- 3) Dobre ao centro fazendo uma marcação horizontal
- 4) Dobre ao centro fazendo uma marcação vertical
- 5) Dobre a ponta até a marcação central
- 6) Observe o polígono formado

## **INSTRUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO**

- 1) Corte uma tira de papel de 2 dedos de largura
- 2) Faça um nó central cuidadosamente
- 3) Dobre as pontas que sobraram



## APÊNDICE D – FOTOS DA APLICAÇÃO









