



PPGECM

Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

Leila Beatriz Leal

UMA ABORDAGEM VYGOTSKYANA PARA O
ENSINO DE POLÍGONOS NO LEM PARA
ESTUDANTES DO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL

Passo Fundo

2023

Leila Beatriz Leal

UMA ABORDAGEM VYGOTSKYANA PARA O
ENSINO DE POLÍGONOS NO LEM PARA
ESTUDANTES DO 8º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da Universidade de Passo Fundo dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Professor Dr. Luiz Marcelo Darroz.

Passo Fundo

2023

CIP – Catalogação na Publicação

L435a Leal, Leila Beatriz
Uma abordagem Vygotskyana para o ensino de polígonos no LEM para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental [recurso eletrônico] / Leila Beatriz Leal. – 2023.
22.380 KB; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2023.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Laboratório de Ensino de Matemática (LEM). 3. Ensino Fundamental.
4. Aprendizagem. 5. Polígonos. I. Darroz, Luiz Marcelo, orientador. II. Título.

CDU: 372.851

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

Leila Beatriz Leal

Uma abordagem vygotskyana para o ensino de polígonos no LEM
para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental

A banca examinadora abaixo, APROVA, em 15 de dezembro de 2023, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Dr. Luiz Marcelo Darroz
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. João Carlos Krause
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões - URI

Dra. Aline Locatelli
Universidade de Passo Fundo - UPF

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me guiar e fortalecer em cada passo desta jornada. Sem a fé e a esperança que Ele instila em meu coração, nada disso seria possível.

À minha mãe, Helena, minha eterna fonte de inspiração e amor. Suas palavras de encorajamento e sua inabalável crença em minhas capacidades foram fundamentais para minha perseverança e sucesso.

Ao meu esposo, Vanderlan, companheiro leal e apoio incondicional, obrigada por estar ao meu lado, compartilhando os desafios e celebrando cada conquista. Seu amor e compreensão foram essenciais em cada etapa deste percurso.

Às minhas filhas, Anna Laura e Alice, que me ensinaram o verdadeiro significado da determinação e do sacrifício. Vocês são a razão de eu lutar para ser melhor a cada dia; sua alegria é a minha maior recompensa.

Para minhas queridas amigas e colegas de mestrado, que sempre estiveram comigo, me encorajando e compartilhando valiosas experiências.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Luiz Marcelo Darroz, cuja orientação, paciência e expertise foram fundamentais para a realização deste trabalho. Sua dedicação e apoio não apenas me guiaram na pesquisa, mas também me inspiraram a buscar a excelência em tudo que faço.

Aos professores do Mestrado, obrigada por compartilharem seu conhecimento, experiência e sabedoria. Cada um de vocês contribuiu significativamente para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Agradeço à minha banca, representada pela Prof^a Dr^a Aline Locatelli e Prof. Dr. João Carlos Krause, por todas as contribuições fornecidas durante a qualificação.

Ao governo do Estado de Rondônia e a Secretaria Estadual de Educação, pela iniciativa de financiamento do curso.

Ao Colégio Tiradentes da Polícia Militar III em Ariquemes/RO, onde tenho a honra de fazer parte, que generosamente facilitou a implementação do produto educacional, e aos meus dedicados alunos que contribuíram ativamente nesta pesquisa.

A todos vocês, minha profunda gratidão. Este trabalho é também um reflexo da generosidade, apoio e amor que cada um de vocês me proporcionou.

RESUMO

Atualmente, diversos obstáculos no meio educacional dificultam o processo de ensino-aprendizagem, causando transtornos e insatisfação a docentes e discentes. A Matemática é vista pelos alunos como complexa e, dessa forma, não se empenham para obter resultados satisfatórios. Diante desses fatores, os professores devem buscar alternativas pedagógicas para que os alunos se sintam motivados para a aprendizagem. Pensando nisso, a presente pesquisa, tem a finalidade de promover observações acerca de como o ensino de geometria pode ser desenvolvido, tendo como aliado o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), com o intuito de propiciar um ensino matemático pautado na teoria de Vygotsky. Dessa maneira, o presente estudo tem como questão norteadora: Quais as contribuições de um produto educacional fundamentado na teoria de mediação, de Vygotsky, e estruturado a partir das ideias do LEM, para o ensino de geometria no Ensino Fundamental? O objetivo geral é desenvolver, aplicar e avaliar um produto educacional fundamentado na teoria de mediação e estruturado a partir das ideias do LEM, com vistas a auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem de polígonos no 8º ano do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos são: 1) compreender a teoria de mediação de Vygotsky; 2) compreender as ideias do LEM; 3) desenvolver e implementar e avaliar uma sequência didática com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental para o estudo de polígonos; 4) elaborar um texto de apoio para professores de Matemática do Ensino Fundamental, que auxilie no processo de ensino de polígonos. A investigação se fundamenta na teoria de mediação, que se caracteriza pela ideia de que o indivíduo adquire aprendizagem por meio do processo interacional com outros indivíduos e com o meio no qual está imerso. A pesquisa abrange o espaço do LEM e o material didático manipulável como suportes para o ensino de geometria em turmas do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Ariquemes-RO. Apresenta-se uma sequência didática estruturada em sete etapas, com 15 horas-aula de 50 minutos cada. Como instrumento de registro e coleta de dados, utiliza-se o diário de bordo. Para análise dos dados produzidos, estruturam-se duas categorias: progresso matemático e o envolvimento e a interação no LEM. Com base nas observações e registros feitos durante a implementação da sequência didática, os resultados obtidos confirmam a eficácia da metodologia empregada, indicando que a abordagem adotada é não apenas eficiente, mas também viável, sugerindo que a proposta pode ser aplicada com sucesso em contextos educacionais. A metodologia adotada provou ser adequada e relevante, favorecendo um processo de ensino profundamente conectado com a realidade dos alunos, promovendo a interação, a reflexão crítica e o protagonismo dos estudantes. Nessa perspectiva, o estudo deu origem a um material de apoio para professores, que consiste no produto educacional desta dissertação, disponibilizado em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743066>.

Palavras-chave: Produto educacional. Ensino de Matemática. Sequência didática. Teoria sociointeracionista de Vygotsky. Geometria. Laboratório de Ensino de Matemática.

ABSTRACT

Currently, several obstacles in the educational environment make difficult the teaching-learning process, causing inconvenience and dissatisfaction among teachers and students. Mathematics is seen by students as complex and, therefore, they do not strive to obtain satisfactory results. Given these factors, teachers must seek pedagogical alternatives so that students feel motivated to learn. With this in mind, this research aims to promote observations about how geometry teaching can be developed, having as an ally the Mathematics Teaching Laboratory (MTL), aiming to provide mathematical teaching based on Vygotsky's theory. Thus, the present study has as guiding question: What are the contributions of an educational product based on Vygotsky's mediation theory and structured based on the ideas of the MTL, to the geometry teaching in Elementary School? The general objective is to develop, apply and evaluate an educational product based on mediation theory and structured based on MTL ideas, in order to assist teachers in the process of teaching and learning polygons in the 8th year of Elementary School. The specific objectives are: 1) understand Vygotsky's mediation theory; 2) understand the ideas of the MTL; 3) develop, implement and evaluate a didactic sequence with students in the 8th year of Elementary School to study polygons; 4) prepare a support text for Elementary School Mathematics teachers, which helps in the process of teaching polygons. The investigation is based on the mediation theory, which is characterized by the idea that the individual acquires learning through the interactional process with other individuals and the environment in which they are immersed. The research covers the MTL space and manipulable teaching material as supports for teaching geometry in 8th year elementary school classes at a public school in the city of Ariquemes-RO. Is presented a didactic sequence structured in seven stages, with 15 class hours of 50 minutes each. As an instrument for recording and collecting data, the logbook is used. To analyze the data produced, two categories are structured: mathematical progress and involvement and interaction in the MTL. Based on observations and records made during the didactic sequence implementation, the obtained results confirm the effectiveness of the used methodology, indicating that the approach adopted is not only efficient, but also viable, suggesting that the proposal can be successfully applied in educational contexts. The adopted methodology proved to be appropriate and relevant, favoring a teaching process deeply connected with the students' reality, promoting interaction, critical reflection and student protagonism. From this perspective, the study gave rise to a support material for teachers, which consists of this dissertation educational product, available at <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743066>.

Keywords: Educational product. Mathematics teaching. Didactic sequence. Vygotsky's sociointeractionist theory. Geometry. Mathematics Teaching Laboratory.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos relacionados	29
Quadro 2 - Cronograma de aplicação da sequência didática.....	48
Quadro 3 - Situações-problema	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Figuras bidimensionais e tridimensionais.....	50
Figura 2 - Atividades com figuras bidimensionais e tridimensionais	51
Figura 3 - Explorando objetos bidimensionais e tridimensionais	52
Figura 4 - Explorando o ambiente escolar.....	53
Figura 5 - Objetos bidimensionais e tridimensionais na malha quadriculada.....	53
Figura 6 - Criando o conceito de polígonos	55
Figura 7 - Estudantes fixando polígonos na lousa.....	58
Figura 8 - Estudantes em atividade de caça-palavras.....	59
Figura 9 - Mosaicos e situações-problema	60
Figura 10 - Estudantes criando mosaicos	61
Figura 11 - Capa do Produto Educacional que acompanha a dissertação	65
Figura 12 - Observação e manuseio das figuras.....	73
Figura 13 - Respostas dos estudantes: exemplos do cotidiano entre figuras bidimensionais e tridimensionais.....	73
Figura 14 - Mostra de objetos pessoais dos estudantes	74
Figura 15 - Algumas respostas da atividade.....	77
Figura 16 - Caça-palavras dos polígonos em dupla.....	79
Figura 17 - Confeção do mosaico em grupo.....	81
Figura 18 - Materiais manipuláveis no LEM.....	84
Figura 19 - Toque e visualização de polígonos	85
Figura 20 - Construindo polígonos com canudos.....	86
Figura 21 - Estudantes interagindo: identificação e classificação de polígonos	87

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	17
2.1	Reflexões acerca do ensino da Matemática na atualidade	17
2.2	Reflexões acerca do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM)	24
2.3	Estudos relacionados	28
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
3.1	Vida e obra de Vygotsky	35
3.2	Teoria da mediação de Vygotsky: primeiras considerações	37
3.3	Instrumentos e signos	38
3.4	Interação social	39
3.5	Significados.....	40
3.6	Fala.....	42
3.7	Zona de desenvolvimento proximal	42
3.8	O método experimental de Vygotsky e a formação de conceitos.....	43
3.9	Aprendizagem e ensino.....	44
4	A PROPOSTA E O PRODUTO EDUCACIONAL.....	46
4.1	O local de implementação e os sujeitos envolvidos	46
4.2	Cronograma de implementação	47
4.3	Descrição dos encontros	48
<i>4.3.1</i>	<i>Encontro 1</i>	<i>48</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Encontro 2</i>	<i>52</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Encontro 3</i>	<i>54</i>
<i>4.3.4</i>	<i>Encontro 4</i>	<i>56</i>
<i>4.3.5</i>	<i>Encontro 5</i>	<i>57</i>
<i>4.3.6</i>	<i>Encontro 6</i>	<i>59</i>
<i>4.3.7</i>	<i>Encontro 7</i>	<i>61</i>
5	O PRODUTO EDUCACIONAL	64
6	METODOLOGIA DA PESQUISA	67
6.1	Classificação da pesquisa	67
6.2	Instrumentos de coleta de dados	69
6.3	Categorias de análise	70
7	RESULTADOS	72

7.1	Progresso matemático	72
7.2	O envolvimento e a interação no LEM	83
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS	94
	APÊNDICE A - Atividade 01	98
	APÊNDICE B - Malha quadriculada	100
	APÊNDICE C - Você é o detetive.....	101
	APÊNDICE D - Polígonos.....	103
	APÊNDICE E - Caça-palavras.....	106
	APÊNDICE F - Mosaicos.....	107
	APÊNDICE G - Exercícios	108
	APÊNDICE H - Carta de autorização do estabelecimento de ensino.....	111
	APÊNDICE I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	112

1 INTRODUÇÃO

Matemática - disciplina que estuda os símbolos numéricos, fórmulas e teoremas - é a considerada a ciência do raciocínio lógico e abstrato. Palavra criada no século VI, por seguidores de Pitágoras: *Mathema*, “tema do conhecimento”; mesmo antes de receber esse nome, a Matemática já havia transformado o conhecimento humano. Ao longo do tempo, os povos realizavam suas próprias descobertas e desenvolveram seus sistemas matemáticos a partir das suas necessidades e objetivos; daí a constante criação e recriação Matemática, de acordo com as necessidades de cada período histórico.

A Matemática está entrelaçada com a história e o desenvolvimento das civilizações, sendo usada no desenvolvimento de conhecimentos de astronomia e cálculos da distribuição de pães e de colheitas para a população. Ao longo do tempo, essa ciência se desenvolveu e evidenciou grandes pesquisadores, responsáveis por construir as bases que permanecem vitais para o desenvolvimento da disciplina. Segundo D'Ambrósio (1996), a história da Matemática na educação deve ser vista sobretudo pelo seu valor motivacional, fornecer curiosidades, coisas interessantes, que possam estimular nos alunos o interesse pela Matemática. Os alunos têm interesses diferentes e a Matemática não é exceção. Desde que nasce, o ser humano é exposto a uma sociedade baseada em interesses e regras historicamente elaboradas, bem como à apropriação do conhecimento escolar; nesse contexto, a Matemática desempenha um papel importante, em várias situações do cotidiano, desde as tarefas mais simples, até problemas mais complexos. Assim, essa disciplina se tornou aliada na vida das pessoas desde os tempos mais remotos.

A contemporaneidade emerge com uma série de alternativas tecnológicas que desempenham importante papel na Educação Básica, atuando, dessa forma, com métodos pedagógicos que auxiliam para a eficácia do processo de ensino-aprendizagem de docentes e discentes. No entanto, mesmo diante de tantos recursos disponíveis, a educação matemática ainda encontra resistência pelos alunos, pois estes a consideram uma disciplina de difícil compreensão e, em muitas situações, não demonstram esforço e interesse para adquirir aprendizagem nessa área tão relevante para a formação escolar e social.

O Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para Matemática, implementados na década de 1990, constituíram um marco na educação brasileira, orientando o ensino com o objetivo de desenvolver competências e habilidades que possibilitassem ao aluno a compreensão e a utilização da Matemática no seu dia a dia. Avançando no tempo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que começou a ser implementada em 2017, trouxe

atualizações significativas para a disciplina de Matemática, com um enfoque renovado nas competências e habilidades do século XXI. A BNCC prioriza não apenas a compreensão dos conceitos matemáticos e sua aplicabilidade prática, mas também enfatiza o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a argumentação, procurando alinhar o ensino de Matemática às demandas contemporâneas da sociedade e do mercado de trabalho. As mudanças visam a uma maior contextualização do conteúdo matemático, integrando-o com outras áreas do conhecimento e enfocando a formação integral do aluno.

A dificuldade de aprender Matemática é um desafio enfrentado por muitos alunos em seu percurso acadêmico. A abordagem tradicional, baseada em fórmulas prontas e aplicações mecânicas, muitas vezes não permite aos alunos aplicarem os conceitos estudados na resolução de problemas práticos do dia a dia. Essa falta de conexão com a realidade pode resultar em uma percepção de inutilidade do conhecimento matemático adquirido. A falta de compreensão dos fundamentos matemáticos, desde as etapas iniciais da educação, pode levar a lacunas de conhecimento e dificuldades crescentes ao longo do tempo. Portanto, é fundamental que os educadores adotem abordagens pedagógicas que estimulem a aplicação prática da Matemática e promovam o pensamento crítico, permitindo aos alunos perceberem a importância e a relevância dessa disciplina em seu cotidiano.

Nesse sentido, é necessário encontrar uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática, visto que, cada vez mais, os métodos estão aparecendo não só nas rotinas escolares, mas também no cotidiano dos alunos. Porém, antes de utilizar as tecnologias digitais em sala de aula, é importante entender que tais tecnologias, por si só, não possibilitam que os alunos aprendam e desenvolvam o conhecimento; de acordo com a BNCC, os alunos precisam “exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2017, p. 9).

Outra opção, dentre a variedade de possibilidades para o ensino da Matemática, é o uso de materiais manipuláveis, o que tem sido amplamente explorado como uma alternativa promissora. Ao envolver os alunos em atividades práticas e interativas, os materiais manipuláveis são uma ferramenta poderosa, que pode ser usada para ajuda-los a aprender Matemática de forma concreta. Esses materiais possibilitam que os alunos explorem, experimentem e construam significados matemáticos de uma forma que não seria possível apenas com materiais abstratos. Essa abordagem proporciona um ambiente propício para a construção de conhecimento matemático, permitindo que os alunos estabeleçam conexões entre os conceitos e sua aplicação em situações reais e compreendam cada etapa do processo de aprendizagem, usando materiais manipuláveis.

Os PCN apontam que, no Ensino Fundamental, os alunos precisam ter o contato com diversos campos matemáticos para que, ao chegarem ao Ensino Médio, sejam capazes de aprimorá-los e desenvolvê-los, a fim de que tenham condições de desenvolver “capacidades tão importantes quanto as de abstração, raciocínio em todas as suas vertentes, resolução de problemas de qualquer tipo, investigação, análise e compreensão de fatos matemáticos e de interpretação da própria realidade” (BRASIL, 1997, p. 40).

A BNCC orienta que o uso desses recursos deve ser integrado a métodos que promovam a investigação, a experimentação, a descoberta e a resolução de problemas, de modo a estimular a curiosidade e a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem de Matemática. Ao facilitar a transição do concreto para o abstrato, os materiais manipuláveis são valiosos para a compreensão e a aplicação dos conceitos matemáticos em diferentes contextos e situações-problema.

Nesse sentido, o ensino matemático nas escolas deve se pautar em estratégias para que os alunos tenham a percepção de como a Matemática se manifesta em sua vida cotidiana e não seja apenas uma reprodução mecanizada de conceitos. Nesse viés, segundo Oliveira e Camargo (2016), a geometria é um dos conteúdos de Matemática com maior potencialidade para se fazer correspondências teórico-práticas. Os seres humanos vivem rodeados por um espaço de formas; no entanto, mesmo tão perto da geometria, esse conteúdo não é bem recebido por muitos alunos, pois, em muitas situações, não são estimulados a perceber o quão presente a geometria está em suas vidas.

Diante da importância e da necessidade do conhecimento acerca dos polígonos, bem como da problemática em despertar nos estudantes o empenho pela aprendizagem nessa área, a presente pesquisa tem a finalidade de promover observações acerca de como o ensino de geometria pode ser desenvolvido, tendo como aliado o LEM, com o intuito de propiciar um ensino matemático pautado na teoria de Vygotsky, com a abordagem prática fornecida pelos laboratórios, possibilitando que os estudantes manipulem materiais e objetos, o que pode facilitar a visualização e a experimentação direta dos conceitos relacionados aos polígonos. Dessa forma, o uso do LEM no ensino de polígonos se mostra como uma estratégia pedagógica valiosa, que contribui para o desenvolvimento cognitivo e para a aprendizagem significativa dos alunos.

Isto posto, iniciamos esta dissertação trazendo um memorial descritivo e as preocupações que nos levaram a desenvolver este estudo. Nossa caminhada acadêmica teve início no ano de 2004, quando ingressamos no curso de Licenciatura Plena em Matemática, na Faculdades Integradas de Ariquemes (FIAR); naquela época, já imaginávamos que ser

professor não é uma tarefa fácil. Ser um bom professor requer dedicação e cuidado com os alunos. Como afirma D'Ambrosio (2012, p. 77),

Ninguém poderá ser um bom professor sem dedicação, sem preocupação com o próximo, sem amor num sentido amplo. O professor passa ao próximo aquilo que ninguém pode tirar de alguém, que é o conhecimento. Conhecimento só pode ser passado adiante, por meio de uma doação. O verdadeiro professor passa o que sabe não em troca de um salário (pois, se assim fosse, melhor seria ficar calado 49 minutos!), mas somente porque quer ensinar, quer mostrar os truques e os macetes que conhece.

Em 2010, participamos do processo seletivo promovido pela Secretaria de Educação do Estado de Rondônia (SEDUC/RO), obtendo aprovação para atuar como professor efetivo. Ao longo de um extenso período, dedicamo-nos a um projeto que tinha como objetivo integrar os conteúdos da sala de aula com os do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), fazendo uso de materiais alternativos e recursos manipulativos. Segundo Gómez-Chacón (2000), quando aprendem Matemática, os alunos recebem estímulos que podem levá-los a responder emocionalmente de forma negativa ou positiva. Essa forma de resposta, contente ou frustrada, pode se solidificar em uma atitude que influencie sua formação. Nesse sentido, as experiências de aprendizagem dos alunos em Matemática os levam a reagir negativamente à disciplina. Essa situação pode ser superada se tentarmos incentivá-los por meio de ações que levem à satisfação do aprendizado. Isso nos fez repensar as estratégias de ensino de Matemática que praticamos. Hoje, atuamos no Colégio Tiradentes da Polícia Militar III, em nossa cidade, e ainda sentimos que algumas lacunas precisam ser preenchidas, que podemos aprender mais para ensinar melhor.

Em 2021, soubemos da colaboração entre a Universidade de Passo Fundo (UPF), a Faculdade Católica de Rondônia (FCR) e a SEDUC/RO. Motivados pela oportunidade, ingressamos no processo seletivo para o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Nossa meta era enriquecer nossa prática docente, integrando teoria e prática para melhor compreender e aprimorar nossas estratégias pedagógicas em educação matemática. Esta iniciativa também refletia a oportunidade oferecida pelo Governo do Estado de Rondônia aos professores efetivos, possibilitando-lhes acessar um mestrado financiado pelo estado, um passo significativo para o desenvolvimento profissional e a evolução do ensino.

Durante esse tempo, observamos que, ao desenvolver as atividades de geometria, grande parte dos alunos sequer tinha visto ou ouvido falar de geometria e mal sabiam identificar um polígono. O que está acontecendo para que a geometria seja deixada para o final do ano e,

muitas vezes, nem seja trabalhada, em virtude da falta de tempo no ano letivo? Lorenzato (1995) aponta duas causas que ajudam a explicar esse fato:

São inúmeras causas, porém, duas delas estão atuando forte e diretamente em sala de aula: a primeira é que muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas. [...] A segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático, quer devido à má formação de nossos professores, quer devido à estafante jornada de trabalho que estão submetidos (LORENZATO, 1995, p. 3).

As inquietações enquanto professora nos direcionaram à escolha do tema desta pesquisa, a partir da qual desenvolvemos uma Sequência Didática (SD), com vistas a promover observações acerca de como o ensino de geometria pode ser desenvolvido, tendo como aliado o LEM, com o intuito de propiciar um ensino matemático pautado na teoria de Vygotsky. A teoria de mediação nos diz que a formação dos seres humanos é um processo de desenvolvimento em constante mudança; nossa base biológica, desde o nascimento, não é suficiente para constituir a totalidade do homem, mas por ela se origina a formação da natureza humana. Desse modo, o processo de formação humana é construído e apropriado, pois as transformações históricas e efêmeras produzem mudanças materiais e sociais que refletem mudanças na natureza humana. Daí a importância de aprendermos a utilizar novas ferramentas para participar de reuniões e formular ações para atender nossas necessidades.

Para Vygotsky (1991), esse mesmo sujeito histórico e efêmero não é apenas ativo, mas também interativo, porque constitui o conhecimento e se organiza de acordo com as relações e relacionamentos que estabelece com os objetos e as pessoas ao seu redor. Em sua busca por fundamentar o processo de aprendizagem, Moreira (2022) se apoia na teoria da mediação de Vygotsky, para definir o método que fornecerá mediação ao processo de aprendizagem, dado que a relação do indivíduo com o mundo não é direta, mas mediada por outras pessoas ou instrumentos e signos; esses dois componentes estão interconectados.

Segundo Vygotsky (1991, p. 136), “o instrumento serve de condutor para influenciar o indivíduo”; os signos são atributos inerentes somente aos seres humanos, ferramentas auxiliaadoras que trabalham o interior do indivíduo, exercendo a função de controlar as ações psicológicas. É através das relações intra e interpessoais e de troca com o meio do indivíduo que ocorre o desenvolvimento dos processos mentais superiores, a partir de um processo denominado mediação. No processo de ensino, seja social ou instrumental, o papel da mediação é crucial para a interiorização das trocas sociais entre professores e alunos. A teoria de mediação

de Vygotsky traz a perspectiva de que os professores não devem ser detentores de conhecimento e apenas transmiti-los, mas sim mediadores que ajudem os alunos a resolver problemas.

Nossa escolha por essa temática se justifica pela necessidade de apresentar aos alunos os conceitos geométricos de maneira diversificada, a fim de que se sintam motivados e instigados a adquirir habilidades para compreender tais conceitos. Pensando nessa questão, a SD por nós proposta tem como recurso o uso dos materiais manipuláveis, método pedagógico que possibilita aos discentes o contato direto com o objeto de estudo e os aproxima da relação entre teoria e prática, além de ser um método simples e muito eficiente. Além disso, é imprescindível realçar tal conteúdo no Ensino Fundamental, possibilitando aos educandos o entendimento dos aspectos espaciais do mundo físico, desenvolvendo a intuição espacial, o que lhe dará aptidões para a constituição do pensamento lógico (SAMPAIO; ALVES, 2010).

Diante do exposto, esta pesquisa foi norteadada pela seguinte questão: Quais as contribuições de um produto educacional fundamentado na teoria de mediação de Vygotsky e estruturado a partir das ideias do LEM para o ensino de geometria no Ensino Fundamental?

Buscando responder a essa indagação, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver, aplicar e avaliar um produto educacional fundamentado na teoria de mediação e estruturado a partir das ideias do LEM, com vistas a auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem de polígonos no 8º ano do Ensino Fundamental. De modo mais específico almejamos: compreender a teoria de mediação de Vygotsky; compreender as ideias do LEM; elaborar um texto de apoio para professores de Matemática do Ensino Fundamental, a fim de auxiliar no processo de ensino de polígonos.

No que concerne aos aspectos metodológicos, nossa investigação se caracteriza como um estudo exploratório, com suporte na pesquisa bibliográfica e na pesquisa-ação, com abordagem qualitativa. Como base teórica, apoiamos-nos na teoria sociointeracionista de Vygotsky, enfatizando a mediação. Como instrumento para obtenção de dados, optamos pelo diário de bordo, em que anotamos nossas observações e considerações durante a aplicação da SD e, posteriormente, desenvolvemos a análise dos dados obtidos.

Em relação à estrutura, organizamos esta dissertação nos seguintes capítulos: na introdução desta dissertação, discutimos o ensino da Matemática contemporânea, destacando o papel do Laboratório de Matemática na instrução de geometria e revisando estudos anteriores que sustentam a pesquisa atual. A fundamentação teórica é baseada na descrição da teoria sociointeracionista de Vygotsky, com referências aos trabalhos de Moreira (2022) e Vygotsky (1991; 1999). Detalhamos a proposta e o produto educacional, descrevendo o local onde a pesquisa foi desenvolvida, os participantes envolvidos e a sequência didática aplicada aos

alunos, incluindo cada etapa do processo. Na seção metodológica, esclarecemos os objetivos do estudo, a questão de pesquisa, a metodologia utilizada, as ferramentas de coleta de dados e a abordagem de análise. Os resultados são apresentados numa conversa aberta, focando no progresso dos alunos em Matemática e como eles se engajam no LEM. Por fim, nas considerações finais, oferecemos um resumo das conclusões tiradas com base na proposta formulada nesta dissertação.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

No presente capítulo, buscamos refletir sobre a inclusão da Matemática ao longo do caminho da humanidade, a interação e as transformações que ocorreram e continuam a ocorrer na sociedade e no próprio homem, tendo em vista compreender o cenário atual da área no ensino da Matemática, com ênfase no ensino de geometria na Educação Básica, trazendo um referencial teórico e as propostas dos PCN, BNCC - atualmente usados no plano de educação do país - bem como o Referencial Curricular do Estado de Rondônia (RCRO) (RONDÔNIA, 2018).

Tratamos, ainda, sobre a importância do LEM no ensino da geometria, espaço em que os estudantes têm contato com materiais manipuláveis. Segundo Lorenzato (2012), há uma diferença pedagógica entre aulas com materiais manipuláveis e aulas que são apenas ilustradas com material didático, pois a posse do material manipulado favorece a observação, a manipulação e as reflexões, realizando-se descobertas e memorizando os resultados obtidos.

Por fim, buscando compreender como o tema tem sido desenvolvido no mundo acadêmico, apresentamos um conjunto de estudos que serviram de suporte para a estruturação de nossa proposta de trabalho.

2.1 Reflexões acerca do ensino da Matemática na atualidade

A constituição e o desenvolvimento dos saberes matemáticos não aconteceram de forma isolada: estão ligados através da interação, necessidade e cultura do homem e se desenvolveram ao longo do tempo. Por muitos anos, nas civilizações antigas, os únicos conhecimentos que eram adquiridos se baseavam nas observações das tarefas diárias, oferecidos de modo informal ou conforme os costumes e origem da sociedade em que se vivia. Segundo Santos (2009, p. 19), “é importante olhar para o passado para estudar Matemática, pois perceber as evoluções das ideias Matemáticas observando somente o estado atual dessa ciência não nos dá toda a dimensão das mudanças”.

A BNCC e os PCN compartilham a visão de que o ensino de Matemática deve transcender o domínio de fórmulas e algoritmos, para abraçar uma compreensão mais ampla e significativa da disciplina. Ambos ressaltam a relevância de integrar a História da Matemática no processo educativo, fornecendo aos alunos uma perspectiva de como os conhecimentos matemáticos se desenvolveram e se entrelaçam com o contexto histórico e cultural da humanidade. A BNCC sugere um ensino contextualizado, em que os estudantes possam ver a

Matemática como uma construção humana dinâmica, ligada às soluções de problemas reais ao longo da história. Os PCN reforçam essa visão, indicando que a compreensão da evolução dos conceitos matemáticos pode enriquecer o aprendizado, fomentar o pensamento crítico e apreciar a Matemática como parte integrante da cultura. Juntas, essas diretrizes curriculares fomentam um ensino que valoriza o saber matemático em todas as suas dimensões, incluindo sua gênese e seu desenvolvimento ao longo dos séculos. De acordo com os PCN,

A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino aprendizagem. Ao revelar a Matemática como uma criação, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre conceitos e processos matemáticos do passado e do presente (BRASIL, 1998, p. 42).

A Matemática está presente em muitos segmentos das nossas vidas, no uso diário de muitas pessoas, seja no dinheiro para pagar a passagem do ônibus, ou até mesmo como na aplicação de dinheiro em um grande investimento. Atualmente, nas escolas, o ensino da Matemática trabalha o formalismo das regras, embora ela seja uma disciplina importante no cotidiano. Dessa maneira, a Matemática é vista por muitas pessoas como uma ciência que se restringe apenas ao universo dos cientistas e especialistas, ou seja, uma ciência isolada, que não se relaciona ao cotidiano do estudante.

Apesar de ser considerada uma matéria extremamente importante, a Matemática não é muito bem-vista pela comunidade escolar, pois exige dos estudantes um amplo raciocínio, cálculos complexos, um grau maior de memorização, levando à exatidão e à precisão dos resultados para um determinado problema. Transforma-se o conhecimento matemático prático em enfoques teóricos e sistemáticos, muitas vezes em um ensino tradicional, sem contextualizar o conhecimento já adquirido pelo estudante fora da escola. Com isso, o conhecimento matemático sistemático se distancia cada vez mais do conhecimento matemático utilizado no cotidiano, tornando mais complexas as formas de pensamentos.

De acordo com o pensamento de Vygostky (1896, 1934), o conhecimento do indivíduo se dá pela interação com o meio e a aprendizagem é uma atividade conjunta e uma experiência social, ou seja, é a partir de relações intra e interpessoais que o indivíduo vai adquirindo conhecimentos e as funções sociais são assimiladas. Faz-se necessário reavaliar o processo de ensino aprendizagem, para que possam ser identificados os principais problemas e reorganizar os modelos pedagógicos atuais.

É também preciso considerarmos que, supostamente, o avanço das novas tecnologias tem suprido a necessidade de métodos tradicionais de ensino e aplicação do conteúdo,

dificultando a vida do professor na tarefa de dar sentido ao que está sendo aprendido em sala de aula.

Segundo Moran, Masetto e Behrens, o uso de tecnologias em sala de aula requer que os professores desenvolvam novas habilidades e métodos de ensino. As tecnologias podem oferecer recursos ricos e interativos para o aprendizado, mas também podem tornar mais complexa a tarefa do professor de dar sentido ao conteúdo ensinado. Os autores argumentam que os educadores devem ser mediadores ativos no processo de aprendizagem, ajudando os alunos a fazer conexões significativas com o conteúdo e a aplicar o conhecimento de forma crítica e criativa.

Essa abordagem reconhece que, embora as tecnologias possam transformar o ensino, elas não substituem a necessidade de um ensino eficaz e intencional. Os professores desempenham um papel crucial na orientação dos alunos através do vasto campo de informações disponíveis e na facilitação de experiências de aprendizagem que são ao mesmo tempo envolventes e educativamente sólidas.

Aprender Matemática não é uma tarefa muito fácil, mas, a cada dia que passa, o professor, que é o mediador do conhecimento, precisa inovar o ensino e tornar a aprendizagem Matemática mais significativa, mostrando a importância e a utilização do componente curricular no dia a dia, transformando o aluno em sujeito crítico e participativo, promovendo a construção de novos conhecimentos e a descoberta de novos conceitos, a fim de que, conforme apontam os PCN:

[...] saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2006, p. 69).

Quando busca exemplificar a utilização da Matemática no dia a dia do aluno, aplicando na sala de aula, o professor estimula o aprendizado, a exploração e o descobrimento, tornando sua aula mais atrativa, buscando solucionar muitas dificuldades encontradas no ensino dessa disciplina. Segundo Adler (1970, p. 10), “o divórcio entre o pensamento e a experiência direta priva o primeiro de qualquer conteúdo real e transforma-o numa concha vazia de símbolos sem significados”. Portanto, nos dias atuais, contextualizar o ensino da Matemática é de extrema importância para que o aluno perceba, na prática, a aplicação do que é ensinado na escola.

Podemos relembrar que, logo após a revolução industrial, aproximadamente ao final do século XVIII, aconteceu a aplicação da Matemática na sala de aula, uma mudança necessária, pois o currículo já não atendia às necessidades da sociedade. Já naquela época, o currículo precisou de avanços, porque cada vez mais se exigia e se fazia necessário incluir novas táticas. Essas exigências vinham de sistemas bancários e de produção industrial, mas, infelizmente, o que era ensinado na escola não supria tal necessidade, pois a Matemática escolar era baseada no raciocínio dedutivo de Euclides, com linguagem inadequada para a Educação Básica.

Ao final dos anos de 1950, começou-se a fundamentar as ideias de uma reforma no ensino da Matemática. Professores, pedagogos e outras pessoas de diferentes níveis de ensino, no Brasil e no mundo, debatiam sobre a necessidade de renovar esse ensino; assim, surgiu o Movimento da Matemática Moderna (MMM), de caráter internacional, no qual o ensino e a aprendizagem da Matemática eram baseados na teoria dos conjuntos e na álgebra.

De acordo com os reformistas, o currículo estava ultrapassado e precisava de renovação pedagógica de ensino; essas mudanças foram necessárias, pois buscavam adequar as disciplinas escolares aos avanços tecnológicos, que despontavam mundialmente, e às necessidades sociais e econômicas no século XX. Nesse sentido, Moreira (1999, p. 82) salienta que “[...] o currículo só se materializa no ensino, momento em que alunos e professores vivenciam experiências nas quais constroem e reconstróem conhecimentos e saberes [...]. O autor pontua que, embora o ensino de conjuntos tenha sido realmente levado a um exagero, as ideias originais do MMM nunca chegaram a se concretizar efetivamente.

Podemos perceber que os modos de ensino da Matemática contêm sensações contraditórias, tanto de quem aprende quanto de quem ensina; de um lado, temos a área do conhecimento, que é parte importante, e do outro, a insatisfação. Como já relatamos no decorrer deste trabalho, a Matemática desempenha um papel decisivo no cotidiano de nossas vidas, principalmente no mundo do trabalho, funcionando como instrumento e até peça fundamental na construção de novos conhecimentos. É claro que ela interfere diretamente na formação e na capacitação, como também na estrutura e na agilidade dos pensamentos e do raciocínio. Porém, como tudo nesse mundo também revela e apresenta problemas, faz-se necessária a inovação dentro do mecanismo de ensino e sua aplicação, reformulando os objetivos dos conteúdos e inovando a metodologia. Com isso, o educador da área sabe que é imperativo enfrentar e vencer esses desafios.

No decorrer dos anos, o ensino de Matemática foi sofrendo alterações e documentos foram elaborados para orientar o fazer pedagógico das aulas. Um deles são os PCN, importantes instrumentos didáticos no âmbito escolar, referente ao Ensino Fundamental I e II, de 1ª a 8ª

série. Um dos objetivos desse período escolar basicamente está voltado para o estudante saber utilizar diferentes fontes de informações, entre recursos e tecnologias, a fim de adquirir e até construir conhecimento com êxito.

No que tange ao corpo docente, os PCN de Matemática sugerem que os professores se baseiem no desenvolvimento do educando, criando oportunidades como fonte de transformação de pesquisa em todo o seu trajeto escolar. O documento também pontua sobre a interdisciplinaridade da Matemática com outras áreas do saber: “[...] significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos” (BRASIL, 1997). Logo, é necessário que novas formas de ensinar sejam adotadas, para que seja possível desconstruir o mito da matéria “chata” e demonstrar o quão prazeroso pode ser estudar e aprender Matemática.

Entre os diversos ramos da geometria, um deles se destaca por estabelecer a relação álgebra-geometria com as propriedades e os elementos geométricos, de modo que os estudantes podem notar outras formas de explicar o espaço com a linguagem e os raciocínios diferentes na geometria euclidiana, desde uma simples localização de pontos no plano cartesiano, onde determinamos as coordenadas, até estudos de retas e circunferências, através das equações; nos termos da aprendizagem, o aluno passa a aumentar sua capacidade de se expressar sobre determinados problemas utilizando a linguagem Matemática (álgebra).

Considerando os PCN, sabemos que o fator principal foi a necessidade de se construir referências nacionais para o processo educativo em todas as regiões brasileiras, incluindo-se o campo específico da Matemática. Foram elaborados dois parâmetros para o Ensino Fundamental: os PCN para 1^a a 4^a série (BRASIL, 1997) e os PCN para 5^a a 8^a série (BRASIL, 1998). Com isso, o Ensino Fundamental foi organizado em quatro ciclos bianuais: 1^o ciclo (1^a e 2^a séries); 2^o ciclo (3^a e 4^a séries); 3^o ciclo (5^a e 6^a séries); 4^o ciclo (7^a e 8^a séries). Os temas para o ensino de Matemática foram estruturados nos seguintes blocos: Números e Operações (NO); Espaço e Forma (EsF); Grandezas e Medidas (GM); e Tratamento da Informação (TI). Além disso, na parte final dos documentos, são discutidas “[...] algumas orientações didáticas relativas a conceitos e procedimentos matemáticos, analisando obstáculos que podem surgir na aprendizagem de certos conteúdos e sugerindo alternativas que possam favorecer sua superação” (BRASIL, 1998, p. 16).

Na BNCC, um documento de natureza normativa, é evidente o conjunto sistemático e progressivo de aprendizagens que os educandos devem desenvolver ao longo da Educação Básica. Conforme observado por Cunha (2017) em relação a essa questão, existe uma

diferenciação de perspectivas entre alguns segmentos, incluindo associações acadêmicas que adotam uma postura mais crítica, enquanto nos âmbitos empresarial e governamental prevalece o apoio à proposta. A mencionada proposta se refere, possivelmente, à adoção e ao respaldo da BNCC como um guia para orientar o desenvolvimento curricular e a avaliação do sistema educacional do país. Os setores empresariais e governamentais podem respaldar essa abordagem, pois acreditam que a BNCC pode contribuir para a padronização e o aprimoramento da qualidade da educação, capacitando os alunos com as habilidades e conhecimentos essenciais para o mercado de trabalho e o progresso do país. Antes da divulgação desse documento, foram ouvidos educadores da Educação Básica, gestores de escolas públicas e privadas, além de professores universitários, consultores ligados ao sistema de ensino entre secretarias de educação municipais, estaduais e do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

A BNCC trata de um conjunto de aprendizagens, em que a formação dos alunos tem como principais objetivos:

[...] o não subestimar as capacidades das crianças na realização de problemas, na incorporação de novos conceitos e procedimentos matemáticos que se concretizam nas experiências reflexivas proporcionadas pela escola. Dessa forma, consideramos que o foco principal para o ensino de Matemática é que ela tenha significado para as crianças (BRASIL, 2017, p. 10).

Observamos que esses cuidados vêm desde 1988 e já se faziam presentes na Constituição Federal. Essas normas determinavam quais seriam os conteúdos de mais importância a serem aplicados. Portanto, houve um grande debate para determinar a formulação da BNCC, cuja primeira versão ficou pronta somente por volta do meio do ano de 2015. O surgimento da BNCC se deu em virtude da necessidade de maior qualidade na educação brasileira, uma educação justa e igualitária, considerando-se a extensão territorial do Brasil. Toda essa proposta de ensino é oferecida às instituições públicas ou privadas e qualquer região pode fazer uso da BNCC como um dos parâmetros dos conhecimentos a serem trabalhados, pois sua aplicação faz com que diminuam as desigualdades educacionais.

O estado de Rondônia, assim como outros estados, também buscou adotar esse enfoque, por meio do RCRO (RONDÔNIA, 2018). Segundo esse documento, as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências, além disso, traz a indicação clara daquilo que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho). A

explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais.

Como sempre, cabe aos professores, neste caso aos rondonienses, sejam eles de escolas públicas ou privadas, dia após dia, se sentirem desafiados a debater sobre seu currículo e desenvolver diferenciados espaços de estudos, de modo e se sentirem mais engajados com os conhecimentos para crianças, jovens e adultos que precisam aprender sobre a realidade que a educação vem abarcando; para isso, o currículo deverá ser enriquecido com referências teóricas e práticas, de forma democrática e contínua.

O RCRO é mais minucioso, criterioso e detalhado; as escolas precisam repensar todo o ensino básico, as trajetórias que os estudantes percorreram e, então, formular seu projeto pedagógico de acordo com suas realidades, um documento com uma estrutura própria, que seja permeado de objetos de conhecimentos, atividades e avaliações para todo o ano letivo, de forma a inter-relacionar competências e habilidades. A Resolução nº 7/2010 orienta que a implementação do Projeto Político Pedagógico (PPP) deve observar que:

O cuidar e o educar, indissociáveis funções da escola, resultarão em ações integradas que buscam articular-se, pedagogicamente, no interior da própria instituição, e também externamente, com os serviços de apoio aos sistemas educacionais e com as políticas de outras áreas, para assegurar a aprendizagem, o bem-estar e o desenvolvimento do aluno em todas as suas dimensões (RESOLUÇÃO Nº 7/2010, p. 6).

O PPP é um documento que transcende os planos de aula e atividades diversificadas. Vejamos: Por que é político? A educação deve ser libertadora porque ela ajuda os estudantes a se tornarem cidadãos ativos e responsáveis, capazes de pensar criticamente e resolver problemas criativamente. Para isso, a educação deve ser participativa, responsável, comprometida, crítica e criativa. De acordo com Libâneo (2001, p. 125), o PPP “deve ser compreendido como instrumento e processo de organização das escolas”.

A avaliação da aprendizagem não deve ser punitiva ou ser aplicada sem reflexão sobre seu objetivo. Tal avaliação, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN),

Baseia-se na concepção de educação que norteia a relação professor estudante-conhecimento-vida em movimento, devendo ser um ato reflexo de reconstrução da prática pedagógica avaliativa, premissa básica e fundamental para se questionar o educar, transformando a mudança em ato, acima de tudo, político (BRASIL, 2013, p. 78).

A avaliação é uma tarefa complexa, que não se resume à realização de provas e atribuição de notas, ou seja, a avaliação cumpre funções pedagógicas didáticas, de diagnóstico

e de controle. Para isso, precisamos recorrer a instrumentos de verificação do rendimento escolar.

Com o objetivo de aprimorar o ensino e a aprendizagem da Matemática e tornar as aulas mais envolventes, com práticas inovadoras, os educadores estão explorando métodos de ensino diferenciados. A intenção é cultivar as habilidades e competências dos estudantes, facilitando a compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos. Nesse contexto, o LEM é um espaço adequado e direcionado para o ensino da Matemática, que proporciona um encontro entre a teoria e a prática; é um ambiente favorável para melhorar o ensino e a aprendizagem, quando utilizado adequadamente pelo professor, para desenvolver atividades utilizando recursos manipuláveis, tornando o aprendizado mais significativo.

2.2 Reflexões acerca do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM)

O LEM é um espaço escolar reservado para dar aulas, tirar dúvidas de alunos, desenvolver projetos e planejamento dos professores de Matemática e pode ser utilizado para criação e confecção de materiais manipuláveis, com vistas a aprimorar a prática pedagógica. No LEM, jogos, livros, materiais manipuláveis e computadores podem ser utilizados como recursos para que os professores possam executar as aulas com mais qualidade, levando os alunos a estar mais presentes e participativos, tornando-os protagonistas da sua própria aprendizagem. Dessa forma, algumas estratégias podem ser repensadas para desconstruir o ensino pautado somente na assimilação de cálculos, adotando-se um estilo diferente de ensinar.

O LEM constitui um local proposto para dispor de materiais e tarefas matemáticas que, além de evitar conteúdos experimentais, se aproximam da concepção de produção de experiência pelos alunos. Assim, o ensino de Matemática se afasta de um modelo explicativo e mecânico. Sob essa ótica, o LEM se estabelece como uma abordagem pedagógica que oferece aos educadores e estudantes um método de ensino e aprendizado mais eficiente. De acordo com Lorenzato (2012), profissionais com uma compreensão moderna da educação matemática veem o laboratório de ensino como uma opção metodológica promissora. Isso se deve ao fato de que o ensino de Matemática enfrenta desafios únicos e o uso de um LEM é capaz e necessário para promover mudanças que respondam a esses desafios. Lorenzato (2012) atribui a seguinte definição para o LEM:

[...] é uma sala, ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e, principalmente, aprender a aprender (LORENZATO, 2012, p. 7).

Nesse sentido, o LEM pode ser compreendido como um ambiente de recursos pedagógicos que auxiliam a prática docente e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos em inúmeros conteúdos, dentre eles a geometria, que se faz presente em diversos aspectos do mundo, como, por exemplo, na diversidade dos contornos em tudo que nos cerca. Figueira et al., 2007, p. 5) apontam que “a compreensão aprofundada da Geometria tem implicações noutras áreas do currículo pela possibilidade de se estabelecerem conexões fundamentais para uma construção mais sólida do conhecimento matemático”. Portanto, as atividades destinadas ao LEM devem se distinguir daquelas usuais em sala de aula, baseando-se na ideia de que o aprendizado deve ocorrer de maneira natural. Ademais, salientamos a importância de empregar materiais didáticos manipuláveis e recursos adicionais que complementem os conteúdos dos livros didáticos e o conhecimento do professor. De acordo com os PCN (BRASIL, 1997, p. 56),

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 trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa.

A geometria, fundamental no aprendizado matemático, deve ser ensinada de forma didática nos anos finais do Ensino Fundamental, para cultivar o interesse dos alunos e garantir um aprendizado efetivo. A BNCC realça a necessidade de um mergulho mais profundo nos conceitos geométricos, promovendo a expansão da compreensão dos estudantes. Para isso, recomenda-se a integração de tecnologia e o uso de materiais concretos, que enriquecem a experiência educativa e contextualizam o aprendizado. Essa abordagem prática destaca a relevância da geometria no cotidiano, equipando os alunos com as habilidades necessárias para aplicar o raciocínio geométrico em variados contextos e enfrentar desafios reais, alinhando teoria e prática de forma coerente e significativa. Conforme Snyders (1978, p. 311), “aprender Geometria é criarmos uma atitude Matemática que nos permite verificar, por ela mesma, a exatidão dos teoremas, compreender, aprender e finalmente desenvolver: refazer por si próprio o caminho”.

Pesquisas desenvolvidas por estudiosos como Pavanello (1989, 1993), Lorenzato (1995), Fonseca et al. (2001), apontam que o ensino de geometria nas escolas públicas do Brasil

é uma questão complexa, permeada por desafios como recursos limitados, infraestrutura precária e necessidade de atualização dos currículos. Os professores, muitas vezes, enfrentam o desafio de uma formação inicial que pode não contemplar métodos pedagógicos inovadores para o ensino dessa disciplina. Por outro lado, existem iniciativas progressistas, impulsionadas pela BNCC e por programas de formação continuada, que visam revitalizar o aprendizado da geometria, tornando-o mais dinâmico e conectado com o mundo dos alunos. Esses esforços buscam não só superar as lacunas, mas também promover práticas de ensino que estimulem o raciocínio espacial e crítico dos estudantes. Dentre os motivos pelos quais o ensino de geometria é defasado está a supervalorização dos docentes pelos conteúdos abordados nos livros didáticos. Segundo Lorenzato (1995, p. 4),

Os livros didáticos, em sua maioria, ainda apresentam a Geometria como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, sem qualquer aplicação. Deixando muitas vezes este estudo para a última parte do livro, aumentando a probabilidade de não vir a ser estudado por falta de tempo letivo.

Os livros didáticos são um importante instrumento pedagógico, no entanto não devem ser considerados a única metodologia a ser utilizada durante as aulas. É preciso motivar os discentes a se tornarem participativos na construção do aprendizado, despertando sua criatividade e senso crítico. Na concepção de Lorenzato (1995, p. 5),

Sem estudar Geometria, as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer a Geometria, a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida.

Ao trabalhar polígonos utilizando o LEM, os professores podem desenvolver uma série de habilidades alinhadas à BNCC, dentre as quais destacamos a capacidade de promover o raciocínio lógico e o pensamento crítico, fundamentais para a compreensão e aplicação de conceitos geométricos. Há também a habilidade de incentivar a representação e a comunicação matemática eficaz, permitindo que os alunos visualizem e descrevam figuras geométricas e suas propriedades. Além disso, a utilização do LEM potencializa a habilidade docente de integrar tecnologia e manipulação de objetos concretos no ensino, facilitando a abstração e o entendimento dos conceitos de forma mais significativa e contextualizada. Essas práticas pedagógicas são essenciais para atender às competências gerais da BNCC, como a construção

do conhecimento matemático e o desenvolvimento de competências socioemocionais nos estudantes.

Nessa perspectiva, a construção de LEM nas instituições de ensino é uma alternativa para ensinar Matemática, mais especificamente geometria, de maneira descomplicada. De acordo com Lorenzato (2012), há múltiplas concepções a respeito do LEM e é preciso que se determinem os objetivos e finalidades do trabalho a ser realizado nesse espaço, para que possa ser utilizado da forma mais eficiente possível. Nesse ambiente educacional, é crucial permitir que os estudantes tenham a oportunidade de manusear e investigar os materiais à disposição, fomentando um diálogo rico e a troca de ideias. Isso estimula a curiosidade natural e o levantamento de questões investigativas, ao mesmo tempo que incentiva a contribuição dos alunos na elaboração dos materiais de ensino. Além disso, ao oferecer um espaço além da sala de aula tradicional, o LEM assegura que a rotina escolar não se torne um obstáculo para o ensino e a aprendizagem. Dessa maneira, o LEM proporciona um cenário de aprendizado alternativo e envolvente, tornando o processo educativo mais atraente para os alunos. Lins (1995, p. 18) assegura que:

A Educação Matemática de uma pessoa não acontece apenas no Contexto escolar; em muitos casos ela acontece mais fora do que dentro da escola, mas nem por isso é menos legítima. A partir desta mudança no olhar de ensino de Matemática para /educação Matemática, a Matemática escolar passa a ser considerada como mais uma e não a única possibilidade de problematização nos currículos institucionalizados. As experiências fora da sala de aula também passam a ter importância no desenvolvimento dos currículos escolares.

Ausubel (2003) sustenta que a aprendizagem adquirida pelos alunos no ambiente familiar e social é importante para a construção de um novo conhecimento, por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas. Sendo assim, o saber que o aluno leva para o ambiente escolar, composto por conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens ou símbolos, é essencial para a aprendizagem expressiva, por se constituir fator decisivo no processo de aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). De acordo com os PCN de Matemática (BRASIL, 1997, p. 9),

[...] a Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar. [...] no ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos.

Ao finalizar este capítulo, é fundamental reconhecermos o papel vital do LEM como uma ponte entre a teoria e a prática no ensino de Matemática. Através do LEM, professores e alunos têm a oportunidade de interagir com a Matemática de uma forma mais concreta e significativa, o que pode ser crucial para o desenvolvimento de um entendimento mais profundo dos conceitos matemáticos. O LEM oferece um espaço de experimentação e investigação, permitindo que os alunos se envolvam diretamente com problemas e soluções, facilitando uma aprendizagem mais ativa e engajada.

Concluimos, portanto, destacando a importância do LEM não apenas como um recurso didático, mas como um ambiente de inovação pedagógica que atende às necessidades contemporâneas de ensino e aprendizagem em Matemática. O LEM representa um passo significativo na direção de uma educação matemática que é, ao mesmo tempo, desafiadora e acessível, preparando os alunos para o mundo complexo e variado que os espera.

No próximo capítulo, daremos continuidade à exploração desse tema, apresentando uma seleção de dissertações pertinentes, acompanhadas de seus resumos, para ilustrar a variedade e a riqueza de abordagens que emergem desse contexto. Esses trabalhos exemplificam as contribuições práticas e teóricas do LEM ao campo da educação Matemática e oferecem uma visão ampla sobre como essa metodologia pode ser implementada e adaptada para diferentes contextos e públicos.

2.3 Estudos relacionados

As pesquisas sobre o ensino de Matemática nos ajudam a conhecer e analisar o modo como os conceitos estão sendo abordados no contexto escolar. Dessa forma, buscamos compreender como o LEM contribui para o processo de aprendizagem do ensino de polígonos com a utilização de tarefas exploratório-investigativas associadas ao uso de material didático manipulável. Para tanto, realizamos uma busca por estudos dedicados a assuntos pertinentes ao uso de materiais manipuláveis para a aprendizagem de conceitos matemáticos relacionados à geometria a partir das indicações de Ramanowski (2002) sobre esse tipo de trabalho. Conforme o autor, para realizar uma busca por estudos já desenvolvidos em certa área do conhecimento, precisamos recorrer a determinados procedimentos: definir os descritores que norteiam a pesquisa a ser realizada; localizar os bancos de pesquisa; determinar critérios de seleção do material; selecionar o material a ser elencado; coletar material; analisar as publicações referentes ao tema; ordenar o material escrito sobre o tema e pesquisar a estruturação do resumo dos estudos.

Seguindo essas orientações, selecionamos dissertações como forma de ilustrar a produção na área e oferecer ao leitor exemplos de pesquisas envolvendo os temas relacionados. Assim, utilizamos como fonte o repositório disponibilizado no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O repositório reúne trabalhos produzidos nos programas de pós-graduação brasileiros, abrangendo produções científicas na área, o que nos possibilitou mapear estudos referentes ao tema em discussão. Na busca, adotamos os seguintes filtros: “geometria 8º ano” AND “polígonos AND material manipulável” AND “laboratório de ensino de matemática” AND “desenho geométrico”.

A partir dessa definição, encontramos sete trabalhos, dos quais foram lidos os títulos e resumos, a fim de selecionar os que estavam relacionados à aprendizagem matemática mediada pelo uso do LEM e materiais manipuláveis como estratégia de ensino. Os estudos selecionados têm muita aproximação com o trabalho desenvolvido em nossa pesquisa.

Após uma cuidadosa revisão e análise de 15 trabalhos acadêmicos, identificamos e selecionamos sete que eram particularmente relevantes para a elaboração da SD proposta neste estudo. Essa seleção foi baseada na leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos, e considerou tanto as associações já estabelecidas quanto outras conexões para as quais não encontramos referências prévias. Essa abordagem ampla e criteriosa foi fundamental para garantir a escolha de trabalhos que efetivamente contribuíssem para o desenvolvimento da SD em questão.

No Quadro 1, apresentamos o título, a autoria, o ano de publicação e a natureza de cada um dos estudos selecionados:

Quadro 1 - Estudos relacionados

Título	Autor	Ano	Natureza
Materiais manipuláveis e a participação de estudantes: Engajamento mútuo e repertório compartilhado nas aulas de Matemática	Jamerson dos Santos Pereira	2013	Dissertação
A teoria de Van Hiele aplicada aos triângulos: uma sequência didática para o 8º ano do ensino fundamental.	Schirlane dos Santos Aguiar Rodrigues	2015	Dissertação
Construções Geométricas: uma proposta de ensino utilizando régua, compasso e dobraduras	Rosilene Pereira de Oliveira Corrêa	2017	Dissertação
Desenho geométrico e os materiais manipuláveis aliados no ensino da Geometria	Lorena Rosa Duarte	2019	Dissertação
Ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano do ensino fundamental: uma proposta para o estudo de polígono	Dayselane Pimenta Lopes Rezende	2020	Dissertação
Uso de dobraduras como ferramenta de aprendizagem sobre quadriláteros notáveis na Educação básica.	Celso Henrique Motta Ribeiro	2021	Dissertação
Laboratório de Ensino de Matemática: espaço facilitador e promotor de aprendizagem	Cirilo Arcanjo Ramos	2021	Dissertação

Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa, 2023.

Na sequência, relatamos os principais aspectos ligados a esses estudos, incluindo seus objetivos e resultados.

O primeiro trabalho selecionado tem por título *Materiais manipuláveis e a participação de estudantes: Engajamento mútuo e repertório compartilhado nas aulas de Matemática*, de autoria de Jamerson dos Santos Pereira (2013). Trata-se de uma dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana.

A pesquisa teve por objetivo investigar a participação de estudantes em aulas de Matemática que abordam tópicos de geometria. A participação foi analisada em termos do repertório compartilhado de dois grupos de estudantes fazendo uso de materiais manipuláveis. O interesse pelo repertório se justifica pelo ideal de compreender a manipulação como um processo conjunto e intenso, permitindo aos alunos criar e utilizar o recurso da prática, ou seja, o repertório de experiências, histórias e artefatos.

O referencial teórico utilizado foi a Perspectiva da Aprendizagem Situada, de Jean Lave e Etienne Wenger. A pesquisa foi desenvolvida em duas salas de aulas do 8º e do 9º ano da rede pública de Feira de Santana e de Salvador, respectivamente. Os procedimentos de coleta de dados foram observação, entrevista e análise de documentos, sendo a primeira a fonte primária dos dados. A observação foi registrada por meio de filmagem; a entrevista e os documentos foram utilizados para subsidiar as interpretações dos dados coletados na observação. Em suas considerações, o autor discorre que os estudantes participaram criando e utilizando o repertório da prática de maneira partilhada, tornando comuns os elementos integrantes desse repertório, possibilitando, assim, adequarem as interpretações e encontrarem relações entre os significados dos mesmos aspectos.

O segundo trabalho - *A teoria de Van Hiele aplicada aos triângulos: uma sequência didática para o 8º ano do ensino fundamental*, de Schirlane dos Santos Aguiar Rodrigues (2015). É uma dissertação de mestrado apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ. A questão de pesquisa constituiu-se de como o uso de materiais manipuláveis, aliado a uma SD embasada na teoria de van Hiele, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos relativos aos triângulos no 8º ano do Ensino Fundamental. Assim, fundamentado na teoria da van Hiele, o estudo apresentou uma SD com vistas a proporcionar situações para que os alunos pudessem conhecer e familiarizar-se com o triângulo quanto à classificação, condição de existência, medidas dos lados e ângulos, soma dos ângulos internos, teorema do ângulo externo e casos de congruência.

Os instrumentos de pesquisa foram o teste de van Hiele, testes sobre triângulos e uma sequência de atividades sobre triângulos. Os resultados obtidos mostraram que a sequência organizada de tarefas e a maneira como foram desenvolvidas através da intervenção pedagógica com uso de materiais manipuláveis - envolvendo a interação entre os alunos, entre a professora e os alunos e os momentos de discussão - foram fundamentais para a compreensão dos conceitos geométricos envolvidos.

O terceiro trabalho se intitula *Construções geométricas: uma proposta de ensino utilizando régua, compasso e dobraduras*, de Rosilene Pereira de Oliveira Corrêa (2017) - é uma dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional apresentada ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora. A pesquisa teve como objetivo mostrar a relevância da construção geométrica para assimilação e aprendizagem de alguns conteúdos de geometria. A autora relata que a construção com régua e compasso é uma maneira de aproximar definições apresentadas pelos livros didáticos de forma prática, tornando-se algo mais concreto e acessível ao aluno.

Para contemplar o objetivo proposto, a autora utilizou o método documental. Foram expostos alguns recursos manipuláveis que podem se tornar um auxílio no ensino da geometria plana. A autora menciona que, apesar de os meios tecnológicos estarem em ascensão, o ensino de Matemática também pode ser possibilitado por meio de atividades com recursos mais simples, como as construções geométricas com o auxílio da régua e do compasso. Esse tipo de metodologia é relevante para a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, a ideia foi oferecer, com esse tipo de atividade, uma abordagem diferente, que desperte o interesse do aluno.

O trabalho denominado *o Desenho geométrico e os materiais manipuláveis - aliados no ensino da Geometria*, de Lorena Rosa Duarte (2019), foi o quarto estudo selecionado; teve como objetivo apresentar uma investigação em torno da (re)inserção do desenho geométrico com materiais manipuláveis em aulas regulares de Matemática, como aliado ao ensino-aprendizagem da unidade temática geometria, para alunos do 7º ano. Esse estudo teve como referencial a Teoria de Representações de Registros Semióticos, de Raymond Duval (2009), por meio de uma pesquisa-ação, utilizando também questionários, observação, interações orais e escritas, aplicação de atividades em sala de aula referentes ao conteúdo de geometria dos 6º e 7º anos.

Dentre os objetivos alcançados, a pesquisadora cita: o interesse dos alunos pelas aulas propostas; a curiosidade pelo 'diferente', pelo uso dos desenhos geométricos; a criatividade e ludicidade evidenciadas nas elaborações de mandalas; maior concentração dos alunos nas atividades sugeridas. Foi aplicado um questionário simples para os alunos, com o intuito de

saber se gostaram ou não das aulas; a maioria demonstrou ter gostado das aulas e despertado o interesse para que os professores trabalhassem mais com materiais manipuláveis em sala.

Também foi realizada a aplicação de um questionário *online* para professores de Matemática, com o objetivo de saber um pouco mais sobre a formação desses docentes e o que pensam sobre o desenho geométrico. Os resultados obtidos apontaram que a maioria não teve desenho geométrico em suas formações e, portanto, não têm domínio das técnicas. Por esses motivos, não apresentam esse conteúdo para seus alunos durante as aulas, mas consideram importante o uso de desenho geométrico.

O quinto trabalho tem por título *Ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano o ensino fundamental: uma proposta para o estudo de polígono*, de autoria de Dayselane Pimenta Lopes Rezende (2020) e foi apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Mestrado Profissional em Educação Matemática, da Universidade Federal de Juiz de Fora. A autora investigou as possíveis contribuições que as atividades exploratório-investigativas, aliadas ao uso de material didático manipulável, proporcionam para a aprendizagem de conteúdos relativos a polígonos por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. Para alcançar tal objetivo, Rezende (2020) propôs uma SD composta por nove tarefas exploratório-investigativas, as quais foram desenvolvidas com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola do interior do Estado do Rio de Janeiro. Os episódios observados e relatados permitiram uma mudança da postura da professora-pesquisadora e, conseqüentemente, da postura dos alunos. Dessa forma, as aulas se transformam num ambiente munido de discussão, socialização e produção de conhecimentos matemáticos.

A dissertação intitulada *Uso de dobraduras como ferramenta de Aprendizagem sobre quadriláteros notáveis na Educação básica*, de Celso Henrique Motta Ribeiro (2021), foi o sexto trabalho selecionado. O estudo foi apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal da Bahia. O trabalho apresenta uma proposta de ensino sobre quadriláteros notáveis, pautada no uso de materiais manipuláveis como base no desenvolvimento dos estudantes. Além disso, a SD proposta oferece a possibilidade de aplicação em quase toda a Educação Básica regular como ferramenta de apoio pedagógico.

O autor usa técnicas de dobraduras como um fator motivador e lúdico para facilitar aos estudantes a compreensão dos conceitos, a identificação de elementos e a aplicação das propriedades dos quadriláteros notáveis. A atividade inicia com uma proposta de avaliação diagnóstica para auxiliar na detecção de dificuldades relacionadas ao conteúdo, passando pela

organização dos recursos, o passo a passo do material manipulável com os estudantes, finalizando com uma sugestão de avaliação de aprendizagem.

As conclusões alcançadas pela pesquisa pontuam que a SD com dobraduras é uma alternativa pedagógica que possibilita aos alunos o entendimento de conceitos matemáticos que são abordados em aula somente de maneira expositiva, além de fornecer aos educandos o desenvolvimento de habilidades e competências ligadas a interações, atenção, comunicação e coordenação motora, utilizando um recurso simples e acessível: a dobradura. O autor expõe que o professor é peça fundamental na reconstrução do ensino de Matemática e aborda a necessidade de os docentes adotarem técnicas que possam oferecer aos alunos uma aprendizagem significativa e prazerosa.

Por fim, o sétimo trabalho tem por título *Laboratório de Ensino de Matemática: espaço facilitador e promotor de aprendizagem*, de Cirilo Arcanjo Ramos (2021). É uma dissertação de mestrado e foi apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade Federal de São Carlos. O estudo discute a importância do LEM como um espaço de aprendizagem. O autor realizou uma revisão bibliográfica do tema, contextualizando os primórdios da didática da Matemática até as origens do LEM no Brasil e no mundo.

O trabalho apresenta a implantação de um laboratório, sua composição e exemplifica sua utilização prática. Na intervenção, o autor trabalhou com uma classe de alunos do 1º ano do Ensino Médio na interação prática com o LEM. Verificou-se que a utilização desse espaço, complementando as aulas expositivas, promoveu socialização e comprometimento do grupo; ampliou a criatividade dos alunos participantes e do professor.

A pesquisa desenvolvida assinala que, após as aulas expositivas e sua complementação com a elaboração do jogo, foi possível observar melhora do desempenho nas avaliações. O pesquisador relata que trabalhar com materiais didáticos manipuláveis e jogos promove maior interação e motivação dos discentes, propiciando uma aprendizagem significativa, além de a Matemática ser vista sob uma nova ótica pelos alunos, como disciplina encantadora e atrativa. Por fim, as atividades promovidas no LEM proporcionam aos alunos uma aprendizagem Matemática eficiente.

Diante do exposto, podemos avaliar que os trabalhos aqui elencados apresentam uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino da geometria, por meio de SD cuidadosamente elaboradas.

Encerrando este capítulo, exploramos sequências didáticas que abordam conceitos matemáticos essenciais, com ênfase na resolução de problemas, no desenvolvimento do

raciocínio lógico e na aplicação prática do conhecimento. Com isso, criamos uma base sólida para a compreensão das teorias de Vygotsky sobre o ensino e a aprendizagem, tema que será abordado com maior detalhe no próximo capítulo. Nesse contexto, nossa intenção é fornecer aos professores ferramentas para aprimorar o envolvimento e o interesse dos alunos, promovendo uma educação mais eficaz e significativa.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta o referencial teórico de nosso estudo, considerando a teoria sociointeracionista de Lev Semenovich Vygotsky, com foco na importância dos instrumentos e signos, da interação social, dos significados, da fala, da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e a formação de conceitos. Esses elementos teóricos de Vygotsky têm implicações profundas no campo da educação, destacando-se a importância do ensino colaborativo, do diálogo, do uso de ferramentas culturais e do desenvolvimento de habilidades metacognitivas. Com base nessa fundamentação teórica, podemos promover práticas pedagógicas mais contextualizadas, significativas e voltadas para o desenvolvimento integral dos estudantes.

3.1 Vida e obra de Vygotsky

Vygotsky (1896-1934) destaca-se entre os grandes pensadores, uma vez que suas teorias ainda norteiam as pesquisas contemporâneas. Nas pesquisas sobre a trajetória de vida desse teórico da aprendizagem, percebemos sua vasta contribuição para o campo da educação, o que nos despertou a curiosidade para aprofundar leituras pautadas em suas ideias, buscando a compreensão das influências das relações sociais para o desenvolvimento do homem enquanto ser social.

Mesmo com sua morte precoce, Vygotsky atingiu mais de 200 estudos científicos, trabalhos desenvolvidos com recursos breves, porém intensos e de grande contribuição para a sociedade. O psicólogo desenvolveu estudos relacionados ao trabalho intelectual, tendo se tornado um dos pioneiros da teoria do desenvolvimento humano, na qual discorre sobre a interação da criança com o meio social e sua relação para a formação do ser em sociedade.

Lev Vygotsky foi um psicólogo que emergiu no cenário acadêmico ocidental, nascido no dia 17 de novembro de 1896, na cidade de Orsha, na Rússia. Era de uma família judaica de classe alta, morava com seus pais e mais setes irmãos. Seu pai trabalhava em um banco e em uma companhia de seguros e sua mãe era professora formada, o que lhe proporcionou uma boa formação desde criança, teve tutor particular até os 15 anos e sempre foi muito dedicado. Desde muito cedo, já se gostava de leituras, interessando-se por diversas áreas. Aos 17 anos, entrou para a Faculdade de Moscou, onde se formou em Direito e Literatura em plena Revolução Russa. Também frequentou os cursos de História e Filosofia no mesmo período em que cursou Direito.

Por ser judeu, Vygotsky enfrentou muitas dificuldades no meio acadêmico, apesar de ter uma grande capacidade intelectual. Os judeus sofriam grande discriminação e preconceito religioso (em tempos contemporâneos, intolerância religiosa) e o número de vagas para judeus em universidades correspondia a apenas 3% do total. No entanto, mesmo diante das adversidades impostas, Vygotsky seguiu em busca de seus ideais enquanto pesquisador, pois tinha um grande fascínio por compreender sobre os desenvolvimentos psicológicos humanos. Buscando desvendar o que concebia como um mistério, viu a possibilidade de ampliar seu conhecimento na área ao cursar Medicina, em Moscou; e assim o fez.

Após a Revolução Russa, iniciou seus trabalhos como pesquisador e professor em várias áreas do conhecimento e atuou também em algumas instituições. No ano de 1922, publicou um estudo sobre os métodos de ensino para as escolas secundárias. No ano seguinte, publicou um estudo sobre os distúrbios de aprendizagem e da linguagem, sem mencionar as deficiências congênitas e adquiridas. Em 1924, deu início a uma série de pesquisas em psicologia evolutiva, educação e psicopatologia, estudos que foram apresentados no Congresso Panrusso de Psiconeurologia. Em decorrência de sua excelente apresentação, Vygotsky foi convidado para trabalhar no Instituto. Nesse período, encontrava-se bastante debilitado devido à tuberculose; todavia, continuou com intensas produções. Casou-se com Roza Smekhova, com quem teve duas filhas que serviram de inspiração em muitas de suas obras como, por exemplo, *A linguagem e o pensamento da criança*, que dedicou às filhas e fez muitas menções a elas no decorrer da obra.

Mesmo morrendo precocemente, aos 37 anos, vítima da tuberculose, Vygotsky deixou mais de 200 trabalhos científicos. Após sua morte, cerca de dois anos depois, suas teorias foram silenciadas pela ditadura de Stalin, que passou a acusá-las de 'idealismo'. Sobre a diversidade da obra de Vygotsky e sua profundidade de conhecimento, Luria (1988, p. 21) afirma:

[...] ao longo de mais de cinco décadas trabalhando no campo da ciência, eu nunca encontrei alguém que sequer se aproximasse de sua clareza de mente, sua habilidade para expor a estrutura essencial de problemas complexos, sua amplitude de conhecimentos em muitos campos e sua capacidade para antever o desenvolvimento futuro de sua ciência.

Em sua breve existência, Vygotsky forjou um caminho inovador, explorando as complexas interações entre o desenvolvimento cognitivo, a linguagem e o contexto social. Sua vida, marcada pela curiosidade intelectual e pelo rigor científico, nos legou conceitos revolucionários que transformaram a educação, demonstrando como o aprendizado é profundamente enraizado no tecido social e cultural.

3.2 Teoria da mediação de Vygotsky: primeiras considerações

Segundo a teoria vygotskyana, o homem modifica o ambiente e o ambiente modifica o homem. A linguagem é compreendida como o principal instrumento de representação simbólica, uma vez que é através da linguagem que se concretiza o processo de interação e comunicação. A teoria está alicerçada em três pilares que sustentam a tese defendida pelo filósofo.

O primeiro pilar se pauta na premissa de que as características humanas não estão presentes desde o nascimento; elas começam a se modificar a partir do momento em que o sujeito interage com a sociedade. É através dessa interação que o ser humano desenvolve as funções psicológicas superiores, presentes somente em humanos, que se referem às experiências adquiridas durante a vida, atendendo às suas necessidades básicas.

Para Vygotsky, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem) são concretizados no momento em que o indivíduo tem contato com os processos sociais, ou seja, o desenvolvimento cognitivo do ser humano está atrelado à sua interação com o meio social no qual está inserido. Contudo, Moreira (1999) ressalta que o meio social não é entendido como apenas um fator influenciador do desenvolvimento cognitivo, isto é, não é por meio do desenvolvimento cognitivo que se concretiza a socialização, mas, ao contrário, é por meio da socialização que se efetivam os processos mentais superiores.

O segundo pilar se relaciona à ação do homem no cotidiano. Tal ação não acontece de forma direta, mas se desenvolve a partir de mediação, e consiste de ferramentas auxiliares da atividade humana, uma relação mediada por sistemas simbólicos (signos), ou seja, o sujeito adquire conhecimento por meio de um elo intermediário entre ele e o ambiente, o que proporciona o desenvolvimento e a aprendizagem.

O terceiro pilar da teoria de Vygotsky é conhecido como “método genético-experimental”: o cérebro é a base biológica, é mutável, é um sistema aberto e, ao longo da história, o homem vai adaptando as estruturas e suas particularidades, definindo limites e possibilidades para o desenvolvimento. De acordo com Vygotsky, as características humanas e o desenvolvimento cognitivo são adquiridos com o passar dos anos e se dão a partir da interação do homem com a sociedade. Ao nascer, a criança possui apenas funções psíquicas elementares, funções mentais que caracterizam o comportamento consciente do homem (memorizar, sentir e perceber), presentes em humanos e animais.

3.3 Instrumentos e signos

Para Vygotsky, a relação entre o meio físico e social é mediada; dá-se através de um elemento intermediário. Esses elementos mediadores são denominados signos e instrumentos. Os signos são atributos inerentes somente aos seres humanos, ferramentas auxiliaadoras que trabalham o interior do indivíduo, exercendo a função de controlar as ações psicológicas. São relevantes e desenvolvem o papel de mediadores das atividades humanas e são compreendidos como parte essencial e indispensável do comportamento humano. Zanella (2004, p. 131) considera que “os signos são produto da ação do próprio ser humano e decorrem, portanto, da história da humanidade”. Oliveira (1992, p. 30-31) esclarece que:

[...] são inúmeras as formas de utilizar signos como instrumentos que auxiliam no desempenho de atividades psicológicas. Fazer uma lista de compras por escrito, utilizar um mapa para encontrar determinado local, fazer um diagrama para orientar a construção de um objeto, dar um nó num lenço para não esquecer um compromisso são apenas exemplos de como constantemente recorremos à mediação de vários tipos de signos para melhorar nossas possibilidades de armazenamento de informações e de controle da ação psicológica.

Os signos representam algo para alguém e seu sentido só é efetivado quando compartilhado com outras pessoas. Portanto, os signos são elementos que constituem a comunicação humana. Sendo assim, são exemplos de signos os gestos, as imagens, as palavras, as cores, os sons etc. Os signos são “meios de comunicação a entrelaçar e conectar pessoas em espaços e tempos variados, sendo suas significações marcadas pelas próprias condições de enunciação, condições estas do contexto e das próprias pessoas em relação” (ZANELLA, 2013, p. 252).

Por meio do signo, os indivíduos podem aumentar a capacidade de concentração, memorização e acumular mais informações; logo, quanto mais signos usar, maior será sua capacidade de operações psicológicas. Vygotsky (1999, p. 70) explica que:

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.) é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho.

Sendo assim, a utilização de signos constitui uma função psicológica mais sofisticada e complexa, em desenvolvimento e construção constantes, sujeita a alterações com o passar do tempo. A capacidade de lidar com instrumentos mediadores é primordial para a aquisição de

funções psicológicas superiores, fato que diferencia o homem de outros animais e o constitui como humano. Portanto, os mediadores criam espaços de representação, dos quais surge um mundo novo: o mundo da significação.

O uso de instrumentos amplia a capacidade humana, tornando o indivíduo capaz de socializar; desse modo, o instrumento é responsável pela regulação das ações sobre o meio. Tratando-se de ferramentas auxiliares, Vygotsky (1991) definiu que o instrumento físico e é um instrumento responsável para auxiliar o indivíduo no seu trabalho externo, ampliando cada vez mais as possibilidades de transformações na natureza, nas ações concretas. Nas palavras do autor,

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza (VYGOTSKI, 1991, p. 40).

Vygotsky trabalha com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, o que se dá por meio da relação cultural do homem com o meio social em que está inserido. Contudo, segundo o autor, é a cultura que fornece ao homem ferramentas auxiliares (sistemas simbólicos) para sua interação com o meio e uma importante variável para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, pois é através das relações intra e interpessoais e de troca com o meio que ocorrem os desenvolvimentos dos processos mentais superiores, a partir de um processo denominado ‘mediação’.

3.4 Interação social

O desenvolvimento cognitivo humano acontece através das interações sociais entre indivíduos ativos e com um certo grau de reciprocidade, intercambiando significados, trocando conhecimentos sociais, culturais e históricos, subsidiando a construção subjetiva e o desenvolvimento psicológico do sujeito.

Vygotsky (2001) considera que a fala e a linguagem estão diretamente relacionadas com a interação social, pois a fala auxilia o sujeito a criar conceitos mais abstratos quando criança, que é um sujeito interativo e, para organizar seus pensamentos e ações, utiliza-se da fala exterior como instrumento. Quando esse processo de interação passa a ser desenvolvido pelas crianças, elas conseguem produzir suas próprias histórias através dos processos intrapsíquicos, internalizando a cultura.

O bebê, quando nasce, mesmo ainda não se utilizando da linguagem oral, já participa da interação com as pessoas e o mundo que o cerca. Esse processo de interação é facilitado por fatores biológicos intrínsecos aos seres humanos. Mello e Teixeira (2012) ponderam que o ser humano é um ser social por conseguir estabelecer relação com outros como ele, ressaltando que, “desde o nascimento, o homem já é um ser social em desenvolvimento e todas as suas manifestações acontecem porque existe um outro ser social” (MELLO; TEIXEIRA, 2012, p. 2).

A perspectiva histórico-cultural de Vygotsky nos possibilita entender de que maneira se realiza o desenvolvimento humano. Tal teoria orienta que a interação não deve estar pautada somente em fatores biológicos dos sujeitos, uma vez que as relações estabelecidas entre os seres humanos são mecanismos para a concretização da interação com o mundo. Nesse viés, Vygotsky (2001, p. 63) afirma que “o comportamento do homem é formado por peculiaridades e condições biológicas e sociais do seu crescimento”.

O desenvolvimento humano constitui-se de estágios, a saber: infância, adolescência, idade adulta e velhice, uma vez que as pessoas estão em constante interação, o desenvolvimento humano em constante evolução e os homens em constante aprendizado. No estágio da infância, há dois sistemas de interação: o sistema adulto-criança e o sistema criança-criança. A interação com os adultos é fator importante, pois auxilia as crianças com as regras de convivência em sociedade, orientando-as sobre quais são os comportamentos adequados e inadequados no meio social.

Entretanto, o contato só com as pessoas adultas não é suficiente para as crianças; é necessário que elas interajam com outras crianças, para que o processo de aprendizagem seja facilitado e tenham autonomia de explorar possibilidades e aprenderem sozinhas (SAUD; TONELOTTO, 2005). Logo, na perspectiva socio-histórica de Vygotsky, as interações sociais possibilitam a visão de um sujeito que se encontra em constante construção e que se transforma de acordo com suas vivências sociais.

3.5 Significados

Outro conceito abordado na teoria de Vygotsky é o significado, que está associado ao signo, uma vez que ambos se complementam. Moreira (1999) aponta que as palavras e os gestos, por exemplo, são signos linguísticos. Os significados, por sua vez, são construídos socialmente, atrelados ao meio em que o homem se encontra. Sendo assim, os significados de uma mesma palavra podem divergir, considerando-se que os indivíduos vivem em contextos

sociais distintos. Vejamos um exemplo: a palavra ‘sofá’, em português significa um objeto, mas em outra língua pode não ter significado ou ter um significado distinto para outras pessoas.

Como dito anteriormente, Vygotsky concebe que o ser humano não nasce integrado ao mundo, mas nele se integra por meio da interação realizada (entre outras formas) pelas palavras. A esse respeito, o autor pondera que o meio é revestido de significados culturais, possibilitados com a participação de mediadores: “[...] o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pela experiência sociocultural da criança. [...] O crescimento intelectual da criança depende de seu domínio dos meios sociais de pensamento, isto é, da linguagem” (VYGOTSKY, 1996, p. 44). No que se refere ao conceito de significado, Vygotsky (1989, p. 104) assim explica:

O significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento. Uma palavra sem significado é um som vazio; o significado, portanto, é um critério da “palavra”, seu componente indispensável. [...] Mas... o significado de cada palavra é uma generalização ou um conceito. E como as generalizações e os conceitos são inegavelmente atos de pensamento, podemos considerar o significado como um fenômeno do pensamento.

De acordo com as pesquisas de Baquero (1998), Vygotsky (1996) acredita haver uma relação inseparável entre a palavra e o significado, “[...] suscetível de uma análise linguística, mas, simultaneamente, enquanto expressa uma generalização ou um conceito, constitui um verdadeiro ato intelectual” (BAQUERO, 1998, p. 54). Conforme Vygotsky (1996), a trajetória do pensamento para a palavra passa pelo significado: “Isso significa que o significado da palavra é, ao mesmo tempo, um fenômeno verbal e intelectual” (VYGOTSKY, 1996, p. 289). Portanto, significado é a consolidação de ideias por um determinado grupo social. Essas ideias são empregadas na construção do sentido.

Segundo Souza (1995, p. 37), “[...] para Vygotsky, o significado da palavra é a chave da compreensão da unidade dialética entre pensamento e linguagem e, como consequência, da constituição da consciência e da subjetividade [...]”. Ainda de acordo com o pensamento de Vygotsky (1996, p. 104),

O significado das palavras é um fenômeno do pensamento apenas na medida em que o pensamento ganha corpo por meio da fala e só é um fenômeno da fala na medida em que esta é ligada ao pensamento, sendo iluminada por ele. É um fenômeno do pensamento verbal, ou da fala significativa – união da palavra e do pensamento.

Portanto, os significados são construídos a partir das situações vivenciadas e são passíveis de ressignificações de acordo com a concretização das interações sociais.

3.6 Fala

Buscando explicar o uso da fala e sua importância para o processo comunicativo, Vygotsky propõe o conceito de ‘pensamento verbal’. O pensador entende a linguagem como o mais significativo sistema de signos para o desenvolvimento intelectual dos sujeitos, pois é por meio da linguagem e da interação com o meio que é possível externalizar o pensamento. O conceito de fala está intrínseco ao conceito de linguagem, uma vez que a fala - ato individual - possibilita a expressão física da linguagem e, conseqüentemente, a comunicação. Logo, o desenvolvimento da fala é um momento fundamental para o desenvolvimento intelectual das crianças.

Assim, conforme Vygotsky (1987), a linguagem organiza o pensamento, o que compete dizer que, ao passo que se expressa e percebe a intenção de seu locutor em compreendê-la, a criança passa a se organizar para se fazer entender. Portanto, “a linguagem age decisivamente na estrutura do pensamento e é ferramenta básica para a construção de conhecimentos” (VYGOTSKY, 1987, p. 121). Nesse contexto, o autor frisa a necessidade da interação social, uma vez que, quanto mais a criança interage com os outros, mais facilmente ela se organiza e se expressa verbalmente.

Em seus estudos, Vygotsky, chegou à conclusão de que, na relação entre aprendizado e desenvolvimento, a linguagem tem duas funções: o intercâmbio social e os pensamentos generalizantes. O intercâmbio social é visível até mesmo em bebês, pois demonstram seus sentimentos, desejos e suas necessidades através de gestos, expressões e sons. Já o pensamento generalizante ocorre quando se fala uma palavra e essa palavra nos remete a uma imagem, como, por exemplo: ‘frango’ nos remete à imagem do animal frango. Assim, o pensamento se expressa em palavras, ou seja, adquire existência através da palavra.

3.7 Zona de desenvolvimento proximal

Conforme dissemos anteriormente, para Vygotsky, “a aprendizagem é um processo que ocorre na interação com o outro, através da qual se dá sentido às coisas. O ser humano nasce em um mundo social e o seu desenvolvimento ocorre através da aprendizagem pela e na linguagem” (PESCE, 2017, p. 1). Nesse viés, a aprendizagem é um processo que proporciona a evolução intelectual do ser humano. Vygotsky destaca que o papel do educador é saber identificar a capacidade que cada aluno tem para realizar algo sozinho e o que tem de potencial para aprender. Para explicar essa questão, ele utiliza o conceito de Zona de Desenvolvimento

Proximal (ZDP), um de seus principais conceitos. Assim, o professor precisa encontrar meios de explorar essas possíveis potências de aprendizado a partir do cotidiano da criança, estimulando avanços que vão surgindo sem a mediação.

Conforme Pesce (2017, p. 3), a ZDP:

[...] define o momento entre o nível de desenvolvimento real do aluno, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Nesse sentido, a ZDP é a distância entre o desenvolvimento real de uma criança, a capacidade que ela tem de resolver problemas e o potencial de aprender. Em outras palavras, o conceito de ZDP, para o pensador, é de que é através da interação com os outros que os indivíduos conseguem migrar do seu desenvolvimento real para o seu desenvolvimento potencial. Destarte, a criança precisa ser ativa no processo de conhecimento e de construção, enquanto o professor é o suporte para que a aprendizagem seja bem aplicada e satisfatória.

Com base nessa concepção, é necessário que o docente compreenda as estruturas mentais e os seus mecanismos. Levando em consideração o conceito de ZDP, é indiscutível que a escola tem papel importante e indispensável na construção da aprendizagem, pois configura-se como um local onde a intervenção pedagógica é intencional e mecanismo que promove todo o processo. As observações de Vygotsky foram obtidas através de diversos meios de estudos, até mesmo em primatas, levando-o a perceber que existe uma inteligência prática, que conseguimos atingir até ao nível de resolver problemas com o uso de instrumentos.

3.8 O método experimental de Vygotsky e a formação de conceitos

Para Vygotsky, a função dos experimentos seria iluminar os processos, ou seja, nortear a condução das hipóteses e evidenciar as conclusões. No método genético-experimental adotado por ele, há três técnicas nos estudos envolvendo crianças, conforme nos explica Moreira (1999, p. 60):

A primeira envolve a introdução de obstáculos que perturbavam o andamento normal da solução de um problema. A segunda técnica envolvia o fornecimento de recursos externos para a solução de um problema, mas que podiam ser usados de diversas maneiras. Finalmente, na terceira, as crianças eram solicitadas a resolver problemas que excediam seus níveis de conhecimento e habilidades. O que havia de comum em todas essas técnicas era a ênfase nos processos, ao invés do produto.

Nesse sentido, o que interessava a Vygotsky era o que as crianças faziam e não as soluções que elas fossem capazes de obter. De acordo com Moreira (1999), pautado no método experimental, Vygotsky e seus colaboradores estudaram o processo de formação de conceitos. Nas palavras do próprio Vygotsky (1993), a conclusão obtida com o estudo demonstrou que:

O desenvolvimento dos processos que finalmente resultam na formação de conceitos começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação específica, forma a base psicológica do processo da formação de conceitos amadurece, se configura e se desenvolve na puberdade (VYGOTSKY, 1993, p. 49-50).

As formações intelectuais dos conceitos, de acordo com Vygotsky, são: 1) agregação desorganizada ou amontoado: é a primeira etapa da criança para a formação de conceitos, em que ela faz uso de objetos diferentes e desordenados para resolver um problema no qual o adulto já tem um conceito formado; 2) pensamentos por complexos: nessa etapa, os objetos são selecionados tendo em vista a relação existente entre eles; no entanto, ainda não é possível a formação do conceito, pois a criança ainda não tem todas as informações necessárias, como a abstração; 3) conceitos potenciais: os traços abstratos são instáveis, dando margem para o surgimento de novos traços. O verdadeiro conceito surge quando os traços abstraídos passam a ser o principal instrumento do pensamento (MOREIRA, 1999).

3.9 Aprendizagem e ensino

Vygotsky compreende a aprendizagem como fator necessário para o desenvolvimento humano. Nessa perspectiva, Moreira (1999, p. 120) explica:

O papel fundamental do professor como mediador na aquisição de significados contextualmente aceitos, o indispensável intercâmbio de significados entre professor e aluno dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, a origem social das funções mentais superiores, a linguagem, como mais importante sistema de signos para o desenvolvimento cognitivo, são muito mais importantes para serem levados em conta no ensino.

A teoria elaborada por Vygotsky tem papel primordial na construção de uma educação pautada na autonomia dos discentes e na formação de cidadãos. Por meio dessa teoria, é possível pensar em uma educação lúdica, em que os discentes se tornem protagonistas de sua aprendizagem, conforme nos ensina esse filósofo:

O brincar é fonte de desenvolvimento e de aprendizagem, constituindo uma atividade que impulsiona o desenvolvimento, pois a criança se comporta de forma mais avançada do que na vida cotidiana, exercendo papéis e desenvolvendo ações que mobilizam novos conhecimentos, habilidades e processos de desenvolvimento e de aprendizagem (VYGOTSKY, 1998, p. 81).

Outra característica das contribuições de Vygotsky é que, levando em conta sua teoria, o processo de ensino-aprendizagem acontece quando professor e estudante compartilham significados. Esse compartilhamento de significados é efetivado quando, por exemplo, em uma aula de Matemática, o professor apresenta aos estudantes significados socialmente aceitos sobre determinado conteúdo da disciplina. A partir daí a função do estudante é externalizar o significado que captou - a maneira que compreendeu - e o professor deve identificar se os estudantes captaram o significado corretamente. O professor tem função primordial nesse processo, mas é através da interação com os estudantes que o conhecimento é efetivado de fato.

Desse modo, sem interação e sem compartilhamento de significados não há ensino e, conseqüentemente, não há aprendizagem, o que significa que, dentro do processo educacional, todos devem ter a oportunidade de falar.

4 A PROPOSTA E O PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, detalhamos a SD projetada para ser implementada em uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, estruturada em sete etapas, ao longo de quinze aulas de 50 minutos cada. A construção dessa sequência se fundamenta nos princípios de interação, de Vygotsky, no uso do LEM e na aplicação de materiais manipuláveis como ferramentas de ensino, todos inseridos num contexto de aprendizagem mediada. Além disso, discorreremos sobre a trajetória seguida no desenvolvimento do Produto Educacional (PE), concebido para apoiar os professores de Matemática da Educação Básica. Esse produto compreende uma coleção de atividades sugeridas e abrange a descrição dos participantes envolvidos na pesquisa, as peculiaridades do ambiente onde o PE foi aplicado, detalhes do conteúdo, ano e perfil da turma que participou da aplicação.

4.1 O local de implementação e os sujeitos envolvidos

A implementação da SD proposta ocorreu na escola da rede pública estadual de ensino, Colégio Tiradentes da Polícia Militar III (CTPM III), localizada no bairro Jardim Nova República, no município de Ariquemes-RO. O CTPM III está inserido em uma comunidade cujos fatores sociais influenciam diretamente nas práticas de ensino e direcionam as ações no âmbito escolar.

Anteriormente, o CTPM III era Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Francisco Alves Mendes Filho e, a partir de estudos do 7º Batalhão de Polícia Militar de Ariquemes, a unidade foi selecionada e passou pelo processo de militarização, transformando-se no atual CTPM III. A militarização da instituição ocorreu no ano de 2017, por meio do Decreto Estadual nº 21.968, de 22 de maio de 2017.

O processo de militarização escolar visa oportunizar à comunidade local um ensino que une os trabalhos da educação e da segurança pública, agregando valores e atitudes que servirão para a vida, impactando direta e indiretamente a sociedade. O objetivo primordial da criação do Colégio Militar, é fortalecer o vínculo da tríade socio educacional: Colégio, Comunidade e Polícia. Conseqüentemente, têm-se a melhora do entorno da escola, o desenvolvimento de ações sociais voltadas para a comunidade local e o favorecimento de oportunidades de ingresso futuro no mercado de trabalho.

As atividades educacionais no CTPM III são desempenhadas sob o arrimo da filosofia militar, aliada a conhecimentos educacionais e direcionada para os anseios da comunidade a

que serve; assim, desempenham-se com precisão as atividades disciplinares, civismo, esportes, cultura e intelecto. A instituição desenvolve diversos projetos que têm como escopo oportunizar aos estudantes o aprimoramento de suas habilidades, assim como possibilitar ao estudante externar seus conhecimentos, criar, inovar, produzir, apresentar, escrever, entre outras competências. Nesse sentido, o CTPM III dispõe de projetos pedagógicos e militares voltados para a formação intelectual e social dos estudantes. Destarte, são desenvolvidas atividades pedagógicas que favorecem o desenvolvimento das habilidades necessárias para o processo educativo do discente.

A turma do 8º ano do Ensino Fundamental, na qual a SD foi desenvolvida, é composta por 26 estudantes, sendo 17 meninas e 9 meninos, com idades entre 12 e 13 anos. Essa turma é caracterizada por um certo grau de agitação, mas também é notavelmente participativa, com estudantes altamente engajados. A seleção dessa turma se baseia no fato de que nela atuo como professora de Matemática, o que está diretamente relacionado ao conteúdo abordado na pesquisa.

A realização da pesquisa, incluindo a aplicação da SD, foi devidamente autorizada pela gestão da escola. Para garantir a participação de alunos menores de idade na pesquisa, foi crucial obter tanto a autorização dos responsáveis legais quanto o consentimento direto dos próprios estudantes. Para isso, os alunos receberam um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para assinarem, assegurando que estivessem cientes e de acordo com sua participação voluntária na pesquisa. Este procedimento cumpre as normativas legais sobre a participação de menores em atividades científicas. Além disso, os pais ou responsáveis dos alunos também foram solicitados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), reforçando o consentimento informado e voluntário para a inclusão dos estudantes no estudo. Esse cuidado duplo, com a autorização tanto dos responsáveis quanto dos próprios alunos, é uma prática essencial para respeitar as diretrizes éticas e legais em pesquisas envolvendo menores de idade.

4.2 Cronograma de implementação

No Quadro 2, apresentamos o cronograma previsto para a aplicação da SD, com a descrição de cada etapa, quantidade de aulas (de 50 minutos) correspondentes a cada etapa, as ações e as datas previstas para sua realização:

Quadro 2 - Cronograma de aplicação da sequência didática

Encontro	Conteúdos	Atividades realizadas	Data/nº de aulas
1º	Figuras planas e espaciais	- Apresentação da proposta de trabalho. - Reconhecimento de formas planas e espaciais. - Partilhas e discussões dos conhecimentos adquiridos durante a realização da etapa. - Atividades propostas sobre figuras planas e espaciais. - Realização de uma atividade impressa.	28/08 2 aulas
2º	Figuras planas	- Construção/discussão de conceitos de figuras planas. - Realização de uma atividade no LEM. - Compartilhamento e discussões das atividades. - Realizar atividade na malha quadriculada.	29/08 2 aulas
3º	Identificar os polígonos	- Construir o conceito de polígonos. - Identificar os polígonos. - Momento de interação e troca de experiências entre os estudantes. - Realização de uma atividade impressa. - Fazer um momento de discussão.	30/08 2 aulas
4º	Construção de polígonos	- Atividades com materiais manipuláveis. - Construir conceito da geometria plana. - Observar algumas características presentes no polígono.	31/08 2 aulas
5º	Classificação quanto à quantidade de lados	- Atividades com materiais manipuláveis. - Compreender as características necessárias para a nomeação dos polígonos. - Discussão das características em grupo. - Atividades impressas para averiguar a nomeação dos polígonos.	01/09 2 aulas
6º	Polígonos regulares e irregulares	- Atividades experienciais, investigando os tipos de polígonos. - Confecção de mosaico com polígonos regulares e não regulares. - Exposição das atividades para a turma.	04/09 3 aulas
7º	Aplicabilidade das figuras geométricas	- Verificar a compreensão do objeto do conhecimento abordado por meio de atividade escrita	05/09 2 aulas

Nota: Cada aula tem duração de 50 minutos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.3 Descrição dos encontros

Neste tópico, apresentamos o desenvolvimento do cronograma de implementação da proposta. Além disso, descrevemos as atividades desenvolvidas em cada um dos encontros, as quais constituem propriamente a SD destinada a explorar como o ensino de geometria pode ser eficazmente desenvolvido com o apoio do LEM. A proposta de SD, como dissemos anteriormente, foi aplicada em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, em sete encontros, os quais detalhamos a seguir.

4.3.1 Encontro 1

Nesse primeiro encontro, que se estendeu por duas horas-aula, a base fundamental residiu na introdução da metodologia e do roteiro de atividades que foram utilizadas em todas as fases da execução da proposta, cujo tema central é ‘polígonos’. Além disso, de forma breve,

destacamos que a teoria da mediação, de Vygotsky, serviu como alicerce pedagógico, enriquecendo a abordagem e a interação educacional ao longo do processo. Enfatizamos a relevância da participação ativa, do engajamento e da frequência por parte dos estudantes, elementos essenciais para a construção de seu próprio aprendizado.

Para oferecer aos estudantes uma exploração mais abrangente no contexto das figuras bidimensionais e tridimensionais, conduzimos uma visita ao LEM. Isso marcou o início da primeira atividade na SD, visando aprofundar o conhecimento dos estudantes e ajudá-los a reconhecer as propriedades comuns e as diferenças entre essas figuras. A meta foi classificá-las, corretamente, em figuras bidimensionais e tridimensionais.

Divididos em grupos com até cinco membros, os estudantes foram conduzidos a uma bancada, onde dispusemos uma variedade de figuras, feitas de diferentes materiais, como E.V.A. e acrílico. A seleção abrangia desde cilindros, cones e paralelepípedos até cubos, prismas e formas mais simples, como triângulos, retângulos e quadrados. Com as figuras expostas na bancada, iniciamos fazendo algumas perguntas, para instigar a curiosidade e o conhecimento que os estudantes tinham sobre o assunto, conforme sintetizado no Quadro 3:

Quadro 3 - Situações-problema

Situações-problemas	Intervenção pedagógica realizada pela professora pesquisadora
Vocês conhecem algumas dessas figuras?	Incentivou os estudantes a compartilhar o que sabem sobre as figuras geométricas que já conhecem; em seguida, pediu que descrevessem as figuras e fornecessem exemplos.
Vocês já viram exemplos de polígonos em nosso ambiente?	Conduziu uma discussão sobre onde os estudantes podem ter visto polígonos em suas vidas cotidianas; pediu que identificassem e descrevessem exemplos concretos de polígonos ao redor deles.
Vocês conseguem perceber a diferença dessas figuras?	Induziu os estudantes a explorar as diferenças entre as figuras geométricas, destacando características como: o número de lados, ângulos e propriedades únicas de cada figura; pediu que usassem exemplos visuais para ilustrar essas diferenças.
Vocês saberiam me dizer o nome de alguma dessas figuras?	Desafiou os estudantes a nomear as figuras geométricas mostradas. Reforçou os nomes e discutiu as características que definem cada figura, para ajudá-los a reconhecer e lembrar os nomes.
Citem alguns exemplos de objetos que vocês veem no seu dia a dia, que tenham algumas dessas formas.	Pediu aos estudantes que identificassem objetos do cotidiano que tenham formas semelhantes às figuras geométricas apresentadas, podendo incluir círculos (rodas), quadrados (quadros), retângulos (livros), entre outros.
Você já pensou sobre o formato dos objetos que estão a nossa volta?	Estimulou os estudantes a refletir sobre como o estudo das formas geométricas pode ajudá-los a compreender melhor o mundo ao seu redor. Explorou a importância das formas na arquitetura, <i>design</i> e ciência.
Todos os objetos no mundo têm o mesmo formato e as mesmas características?	Introduziu o conceito de variedade de formas e características dos objetos no mundo real. Discutiu como as formas podem variar e como isso influencia a funcionalidade e o propósito dos objetos.
Podemos dizer que a superfície da mesa de vocês tem o mesmo formato da lousa? Por quê?	Promoveu uma discussão sobre as semelhanças e diferenças entre a forma da mesa e a forma da lousa. Abordou a ideia de que as formas podem ser diferentes, mas ainda pertencer a categorias geométricas específicas, com base em suas propriedades.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Após estimulados a buscar respostas para essas indagações, orientamos os estudantes a realizar uma observação minuciosa das figuras. Concluída essa primeira fase de observação, instruímos os estudantes a selecionar algumas figuras e levá-las para seus grupos. Nesse ambiente, eles teriam a chance de examiná-las de perto e fazer manipulações. A partir das observações e manipulações realizadas, os estudantes já haviam notado as marcantes diferenças entre as figuras. Desse modo, solicitamos que organizassem as figuras em pequenos agrupamentos, de acordo com suas semelhanças, dividindo o conjunto em dois montes distintos. Instigamos os estudantes a aprofundar o conhecimento, desafiando os grupos a identificarem as propriedades comuns e as diferenças entre as figuras, encorajando-os a compartilhar suas percepções sobre as figuras abordadas.

Em seguida, os alunos receberam instruções para explorar tatilmente as faces das figuras com seus dedos, como mostra a Figura 1:

Figura 1 - Figuras bidimensionais e tridimensionais



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Essa abordagem possibilitou que os estudantes realmente compreendessem as características distintas das formas, por meio da manipulação direta, realçando a importância vital da interação prática com as figuras naquele momento, enriquecendo sua compreensão. Enquanto contornavam cada face, os estudantes começaram a notar a presença de formas bidimensionais, como quadrados, retângulos, círculos, triângulos e pentágonos.

Após essa a interação entre os estudantes, conduzimos uma atividade em que eles registraram as aprendizagens adquiridas durante a aula sobre o tema. Nessa etapa da SD, os estudantes receberam um conjunto de materiais, incluindo duas folhas com atividades, conforme demonstradas na Figura 2:

Figura 2 - Atividades com figuras bidimensionais e tridimensionais

Nomes: _____

Atividade 01

1) De acordo com as observações feitas com os materiais concretos, responda:

a) As figuras são iguais?

b) Quais diferenças vocês perceberam entre elas?

c) Como podemos distinguir visualmente uma figura bidimensional de uma figura tridimensional?

d) Quais são as principais características observadas pelo grupo nas figuras bidimensionais?

e) Quais são as principais características observadas pelo grupo nas figuras tridimensionais?

f) Como as figuras bidimensionais são representadas em duas dimensões? E as figuras tridimensionais em três dimensões?

g) Dê exemplos de situações do cotidiano em que podemos encontrar figuras bidimensionais.

h) E tridimensional?

Nesta atividade, você terá a oportunidade de aplicar o que aprendemos sobre figuras bidimensionais e tridimensionais. No quadro, você encontrará uma variedade de figuras geométricas. Sua tarefa é recortar cada figura e colá-la no grupo correto, que pode ser "Bidimensional" ou "Tridimensional".

Figuras Bidimensionais

Figuras Tridimensionais

✂

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A primeira folha continha um questionário com perguntas acerca das conclusões que o grupo poderia ter alcançado durante a análise das figuras posicionadas na bancada. Na segunda folha, a tarefa proposta consistia em classificar as figuras, exibidas em um quadro, realizando uma distinção entre figuras bidimensionais e tridimensionais. Incentivamos os estudantes a debater entre si e a registrar suas próprias respostas.

Prosseguindo, dedicamos um período para interação com a turma. Através desse processo, os estudantes tiveram a oportunidade de compartilhar suas abordagens e cada grupo apresentou suas classificações para toda a turma. Mediamos a discussão, incentivando os estudantes a explicar as razões por trás de suas classificações, destacando as propriedades que definiam cada grupo de figuras. Essa abordagem enfatizou a importância crucial de uma interação prática com as figuras, naquele momento, enriquecendo, assim, a compreensão dos estudantes.

Após as reflexões, solicitamos a seguinte tarefa: cada estudante deverá trazer um objeto bidimensional e outro tridimensional para a próxima aula, com o intuito de construir o conceito estudado.

Figura 4 - Explorando o ambiente escolar

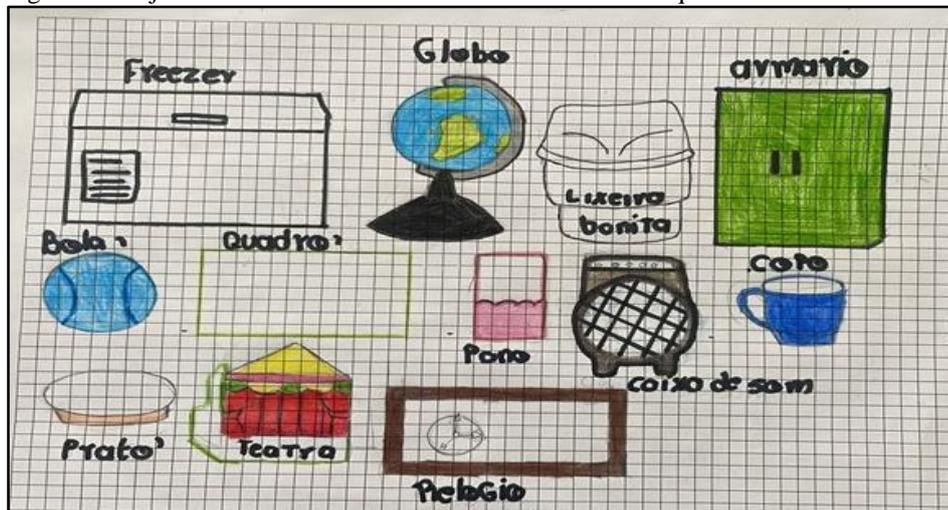


Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Instruímos os participantes a observar atentamente todas as áreas designadas, incluindo salas de aula, pátio, quadra esportiva e cozinha. Durante essa exploração, identificaram e registraram formas bidimensionais (planas) e tridimensionais encontradas; os grupos fizeram pausas estratégicas nos pontos pré-determinados, onde discutiram e registraram as formas geométricas por eles identificadas. Isso ajudou a consolidar o aprendizado e a promover a observação atenta.

Após a exploração, os estudantes retornaram à sala de aula, com seus registros e notas sobre as formas geométricas que encontraram e, ainda em grupos, começaram a organizar os dados coletados. Usaram uma malha quadriculada para representar algumas das formas geométricas observadas durante a exploração no ambiente escolar. Isso incluiu desenhos de objetos tridimensionais, como bebedores ou *freezer*, bem como formas bidimensionais, encontradas em quadros ou pisos, observadas na Figura 5, a seguir:

Figura 5 - Objetos bidimensionais e tridimensionais na malha quadriculada



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A malha quadriculada ajudou a garantir que as representações fossem precisas. Cada grupo compartilhou suas representações com os outros membros do grupo. Isso promoveu a discussão e a colaboração, possibilitando que os estudantes trocassem ideias e esclarecessem dúvidas entre si.

Após a discussão em grupos, cada grupo apresentou suas descobertas em uma roda de conversa com toda a turma. Explicaram as formas que encontraram, onde as encontraram e como as representaram na malha quadriculada. Isso possibilitou que todos os estudantes compartilhassem suas descobertas e aprendessem com os colegas. Em seguida, conduzimos uma discussão em classe, destacando os principais pontos e conceitos geométricos surgidos durante a atividade, o que ajudou a consolidar o aprendizado e a conectar a teoria à prática.

Concluimos a aula com uma reflexão sobre a importância de aplicar os conceitos matemáticos no mundo real e como essa atividade ajudou os estudantes a perceberem a presença das formas geométricas em seu ambiente diário.

4.3.3 Encontro 3

O terceiro encontro foi desenvolvido ao longo de duas aulas. A série de atividades foi iniciada com a exploração aprofundada do conceito de polígonos. Nesse estágio inicial, o principal propósito foi guiar os estudantes no processo de autodescoberta das principais figuras.

A primeira atividade envolveu a distribuição de uma folha temática intitulada “Você é o Detetive!”, representada na Figura 6:

Figura 6 - Criando o conceito de polígonos



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A folha temática continha cinco conjuntos de figuras, abrangendo ambas as categorias. Distribuídos em grupo com quatro integrantes, os estudantes foram desafiados a identificar, em cada conjunto, a figura que consideravam não pertencer ao grupo, sendo incentivados a colaborar e interagir entre si. No desenvolvimento da atividade, fomos surpreendidas ao passar pelos grupos e observar os questionamentos e observações feitas por eles, tais como: “essa aqui é diferente porque tem todos os lados fechados”; “essa tem os lados redondos”, entre outros, demonstrando que só aumentava sua curiosidade para saber se estavam indo no caminho certo.

Enquanto os estudantes formulavam o pensamento com base no raciocínio visual, entregamos a eles a segunda folha, na qual deveriam fazer um esboço da figura assinalada e

registrar as razões que embasaram a escolha daquela figura como uma exceção. Essa abordagem, ancorada na teoria de Vygotsky, busca estimular a construção coletiva do conhecimento, proporcionando aos estudantes não apenas a oportunidade de desenvolver suas habilidades cognitivas, mas também de internalizar conceitos através da interação social e da reflexão crítica. Após a finalização da segunda folha, cada grupo apresentou suas respostas para a turma.

Na última atividade desse encontro sobre polígonos e não polígonos, empregamos uma estratégia visual eficaz para auxiliar na compreensão do conceito de polígonos: começamos por colar diversas figuras na lousa, representando uma variedade de formas geométricas. Em seguida, utilizando um mapa mental na lousa, desenhamos uma divisão clara, separando as figuras em duas categorias distintas: polígonos e não polígonos. Essa abordagem visual possibilitou aos estudantes aplicar imediatamente o conhecimento que acabavam de adquirir, desafiando-os a classificar cada figura de acordo com os critérios estudados. Foi uma atividade dinâmica e envolvente, que reforçou, de forma eficaz, o entendimento dos conceitos, além de estimular a participação ativa dos estudantes na aprendizagem.

4.3.4 Encontro 4

O quarto encontro da turma durou duas aulas, realizadas no LEM, tendo como principal objetivo estreitar a conexão entre a teoria da geometria plana e sua aplicação prática na vida cotidiana dos estudantes. O uso de materiais manipuláveis foi uma estratégia para garantir que os estudantes visualizassem e interagissem com diferentes formas geométricas, reforçando, assim, os conceitos aprendidos até o momento.

O encontro iniciou com uma revisão dos conhecimentos anteriores em geometria plana, em que questionamos os estudantes sobre os conceitos aprendidos até então e esclarecendo dúvidas. Para estreitar ainda mais o caminho entre a teoria e a prática, utilizamos materiais concretos, com vistas a direcionar os estudantes à análise e percepção das diferentes formas de geometria plana abordadas, de modo que percebessem que a Matemática está presente no seu cotidiano.

No primeiro momento da atividade, a turma foi dividida em grupos compostos por três estudantes; entregamos a cada grupo um conjunto de canudos coloridos e conectores, material que faz a parte do acervo do LEM. Dando sequência, solicitamos aos grupos que criassem diferentes polígonos usando esses materiais. Os grupos começaram com polígonos simples, como triângulos e quadrados, e depois avançaram para polígonos mais complexos, como

hexágonos, octógonos e outros. Além disso, incentivamos os estudantes a construir figuras geométricas semelhantes a objetos de seu cotidiano, promovendo a troca de experiências e conhecimentos entre eles e tornando a linguagem Matemática mais clara e objetiva.

Essa abordagem interativa e prática visa tornar a aprendizagem da geometria plana mais envolvente, ajudando os estudantes a compreender como os conceitos matemáticos se aplicam no mundo real e, ao mesmo tempo, promovendo a colaboração e a comunicação entre os estudantes.

4.3.5 Encontro 5

O quinto encontro teve a duração de duas aulas. Iniciamos com um momento de debate e troca de experiências entre os estudantes sobre as características observadas nas figuras construídas por eles. Anotamos na lousa as observações relevantes destacadas pelos estudantes, fomentando um ambiente de aprendizado colaborativo e enriquecedor. Em seguida, desafiamos os estudantes a aprofundar seu entendimento sobre polígonos, explorando a classificação dessas figuras de acordo com o número de lados. O principal objetivo dessa atividade foi possibilitar que os estudantes aplicassem seus conhecimentos prévios, compreendendo a relação intrínseca entre o número de lados e a classificação dos polígonos.

Dando seguimento, distribuímos aos grupos, aleatoriamente, várias figuras planas, confeccionadas em papel, fornecendo a cada um deles pelo menos quatro polígonos diferentes. Incentivamos cada grupo a analisar e agrupar os polígonos com base no número de lados, promovendo uma abordagem prática e interativa para o aprendizado dos conceitos geométricos fundamentais. Após analisar os polígonos recebidos, os estudantes separaram as figuras com base na quantidade de lados.

Após a análise e a troca de experiências entre os grupos, buscamos trazer uma contribuição à compreensão dos estudantes sobre a diversidade das figuras geométricas: listamos na lousa os nomes dos dez primeiros polígonos, o que ajudou os estudantes a visualizar a amplitude dessas formas. Em seguida, mergulhamos em uma explicação detalhada sobre polígonos, destacando enfaticamente que o número de lados é a característica primordial para classificá-los; além disso, ressaltamos a origem grega dos nomes atribuídos a essas formas, conectando a Matemática à História e à cultura.

Para tornar a aprendizagem ainda mais interativa, começamos com o exemplo do triângulo, exibindo a figura e estimulando ativamente a participação dos estudantes para compartilhar o que já sabiam sobre essa forma, incluindo seu nome e outras características

distintivas. Esse processo foi repetido até chegar ao decágono, um polígono de 10 lados, proporcionando uma compreensão completa e aprofundada da classificação dos polígonos, baseada em suas características únicas.

Com base nas características discutidas e na análise conjunta do grupo durante o momento de interação, os estudantes selecionaram e afixaram na lousa o polígono correspondente a sua classificação, conforme registra a Figura 7:

Figura 7 - Estudantes fixando polígonos na lousa

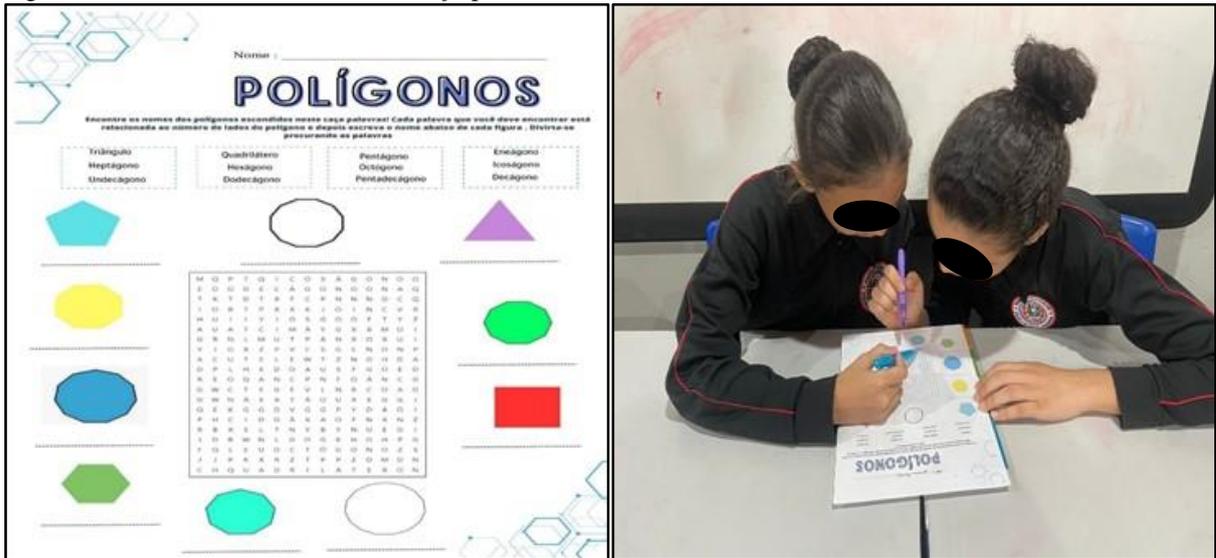


Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Essa abordagem participativa incentivou os estudantes a se aprofundar no conhecimento dos polígonos desde o início da aula. Agora que já estavam familiarizados com algumas das propriedades dos polígonos, encerramos as atividades com uma explicação sobre os critérios de nomeação dos polígonos que possuem de 11 a 20 lados.

Para concluir a aula de forma prática e interativa, os estudantes receberam uma atividade de caça-palavras, projetada para fortalecer e praticar as características de classificação estudadas ao longo dessa etapa de aprendizado, como ilustrado na Figura 8:

Figura 8 - Estudantes em atividade de caça-palavras



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O conhecimento sobre polígonos e sua classificação vai além das paredes da sala de aula e é extremamente relevante em nosso dia a dia. Ao compreender os polígonos e sua variedade de formas, os estudantes desenvolvem habilidades que podem ser aplicadas em diversas situações cotidianas. Por exemplo, ao identificar polígonos em placas de trânsito, construções arquitetônicas, embalagens de produtos e até mesmo em mapas, estarão exercitando suas habilidades de observação e classificação. Esses conceitos também são fundamentais em áreas como *design* gráfico, engenharia, arquitetura e muitas outras profissões. Portanto, é válido deixarmos claro para os estudantes que o conteúdo aprendido não se limita à Matemática, mas tem um impacto real em como as pessoas percebem e interagem com o mundo.

4.3.6 Encontro 6

No sexto encontro, ao longo de seus três períodos, retomamos os conceitos da aula anterior, para concluir a próxima etapa, com o objetivo de reconhecer, nomear e comparar polígonos, identificando seus elementos, semelhanças e diferenças entre eles.

Para iniciar o estudo dos mosaicos de polígonos, revisamos os conceitos relacionados à classificação de polígonos de acordo com o número de lados. Essa revisão foi fundamental para garantir que os estudantes tivessem uma compreensão sólida dos princípios básicos necessários para a criação de mosaicos variados. A preparação para a atividade sobre mosaicos envolveu a seleção cuidadosa de imagens contendo uma variedade de mosaicos formados exclusivamente por polígonos, representando seus diferentes tipos, tais como triângulos, quadrados,

pentágonos, hexágonos e outros. Durante essa fase de introdução, destacamos as características únicas de cada figura, incluindo o número de lados correspondentes. Durante a apresentação das imagens, conduzimos uma série de perguntas, a fim de explorar a composição de cada mosaico.

A Figura 9 demonstra os mosaicos utilizados e as situações-problema propostas aos estudantes:

Figura 9 - Mosaicos e situações-problema



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Após a interação sobre as figuras presentes nos mosaicos, os estudantes se organizaram em grupos compostos por quatro integrantes. Em seguida, distribuimos a cada grupo os recursos necessários para a atividade: cópias impressas de polígonos (triângulos equiláteros, pentágonos regulares, octógonos regulares e quadrados), tesouras com pontas arredondadas, lápis de cor, papel sulfite, E.V.A de várias cores e tubo de cola. Os estudantes foram orientados a recortar os polígonos das cópias impressas e utilizar as peças recortadas para criar mosaicos utilizando apenas um tipo de polígono por vez e, depois, deveriam colar esses polígonos no papel sulfite, formando padrões geométricos interessantes.

A Figura 10, abaixo, traz um registro de estudantes executando essa atividade:

Figura 10 - Estudantes criando mosaicos



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Durante a execução da atividade, procuramos circular entre os grupos, observando como estavam desenvolvendo a tarefa. Essa abordagem nos possibilitou identificar quaisquer dificuldades que os estudantes pudessem estar enfrentando e corrigir eventuais equívocos, por meio de intervenções pontuais. Ao final da atividade, os grupos compartilharam seus mosaicos com a turma, o que lhes proporcionou uma oportunidade para discutir as diferentes abordagens por eles utilizadas e apreciar a diversidade de padrões criados.

Essa aula contribuiu para que os estudantes explorassem os conceitos de polígonos de forma prática e criativa. A atividade de criação de mosaicos não apenas reforçou o entendimento dos polígonos, mas também promoveu a colaboração entre os estudantes. As intervenções pedagógicas desempenharam um papel crucial na orientação e apoio aos estudantes durante a execução da atividade, garantindo que o aprendizado ocorresse de maneira eficaz.

4.3.7 Encontro 7

A etapa final da SD proposta compreendeu duas aulas, destinadas à sua conclusão. No contexto da avaliação do conteúdo ‘polígonos’, realizamos duas atividades distintas, no intuito de avaliar os conhecimentos dos estudantes de forma abrangente:

- 1) a primeira atividade avaliativa foi objetiva, composta por questões de múltipla escolha e exercícios de associação, com a intenção de que os estudantes demonstrassem sua capacidade de identificar polígonos, reconhecendo suas características essenciais. Essa avaliação foi projetada para que pudessemos

perceber/avaliar a compreensão básica dos estudantes acerca do conceito de polígonos e a capacidade de aplicar esse conhecimento de forma rápida e precisa;

- 2) a segunda atividade avaliativa foi discursiva e envolveu a nomeação de figuras a partir da quantidade de lados, bem como a diferenciação entre figuras bidimensionais e tridimensionais. Nessa parte da avaliação, os estudantes precisavam justificar suas respostas, fornecendo argumentos claros e concisos para apoiar suas escolhas. Essa atividade nos possibilitou avaliar não apenas a capacidade de identificar as figuras corretamente, mas também sua habilidade para explicar o raciocínio por trás de suas respostas.

Dessa forma, a avaliação (objetiva + discursiva) nos proporcionou uma visão completa das habilidades em relação ao conteúdo de polígonos, desde o reconhecimento básico até a capacidade de aplicar o conhecimento em contextos mais desafiadores.

A teoria da mediação, de Vygotsky, destaca a importância da interação entre os estudantes como um elemento crucial no processo de aprendizado, o que entendemos se aplicar de forma particularmente significativa nas aulas de Matemática, especialmente quando tratamos do ensino de polígonos e figuras geométricas.

Através da colaboração entre seus pares, os estudantes têm a oportunidade de discutir e compartilhar suas compreensões, construindo conhecimento de forma conjunta. Ao explicar conceitos a um colega ou debater ideias, eles podem aprofundar sua compreensão e superar desafios de maneira mais eficaz. Além disso, essa interação social promove a resolução coletiva de problemas e estimula o pensamento crítico, elementos fundamentais para a compreensão sólida e duradoura de conceitos matemáticos, como aqueles relacionados a polígonos e figuras geométricas. Portanto, fomentar a interação entre os estudantes nas aulas de Matemática não apenas enriquece a aprendizagem, mas também promove um ambiente de ensino mais colaborativo e eficaz.

Ao longo da SD dedicada aos polígonos e figuras geométricas, exploramos conceitos fundamentais acerca dos polígonos, desde a identificação de suas características, classificação quanto ao número de lados, características das figuras bidimensionais e tridimensionais, além de suas propriedades. Esperamos que os alunos tenham adquirido uma base sólida sobre o tema, que é essencial para compreender a geometria.

Agora, à medida que nos preparamos para avançar para o próximo capítulo, sobre o produto educacional, podemos aplicar esse conhecimento de formas criativas e práticas. Vamos utilizar as habilidades recém-adquiridas para projetar e criar recursos educacionais interativos e envolventes, promovendo ainda mais a compreensão e o interesse dos estudantes no mundo

da geometria. Combinando teoria e prática, nosso próximo passo é construir ferramentas educacionais que tornem a Matemática e a geometria acessíveis e empolgantes.

5 O PRODUTO EDUCACIONAL

No início deste capítulo, exploramos o papel fundamental dos educadores como mediadores do conhecimento, destacando a importância de suas estratégias para garantir que os estudantes adquiram um conhecimento matemático que vá além de simples memorizações. O que buscamos promover é a compreensão de que o conhecimento matemático não se limita a um conjunto desconexo de conceitos, mas sim a um conjunto de ideias intrinsecamente conectadas ao contexto da experiência social dos estudantes. Campos e Nunes (1994, p. 3) ressaltam que:

A Educação Matemática é uma parte essencial da educação, tão essencial como a leitura e a escrita, mesmo para aqueles alunos que não pretendem avançar em Matemática como uma ciência. Muitos de seus conceitos básicos são fundamentais também em outras ciências e importantes no trabalho e na vida diária.

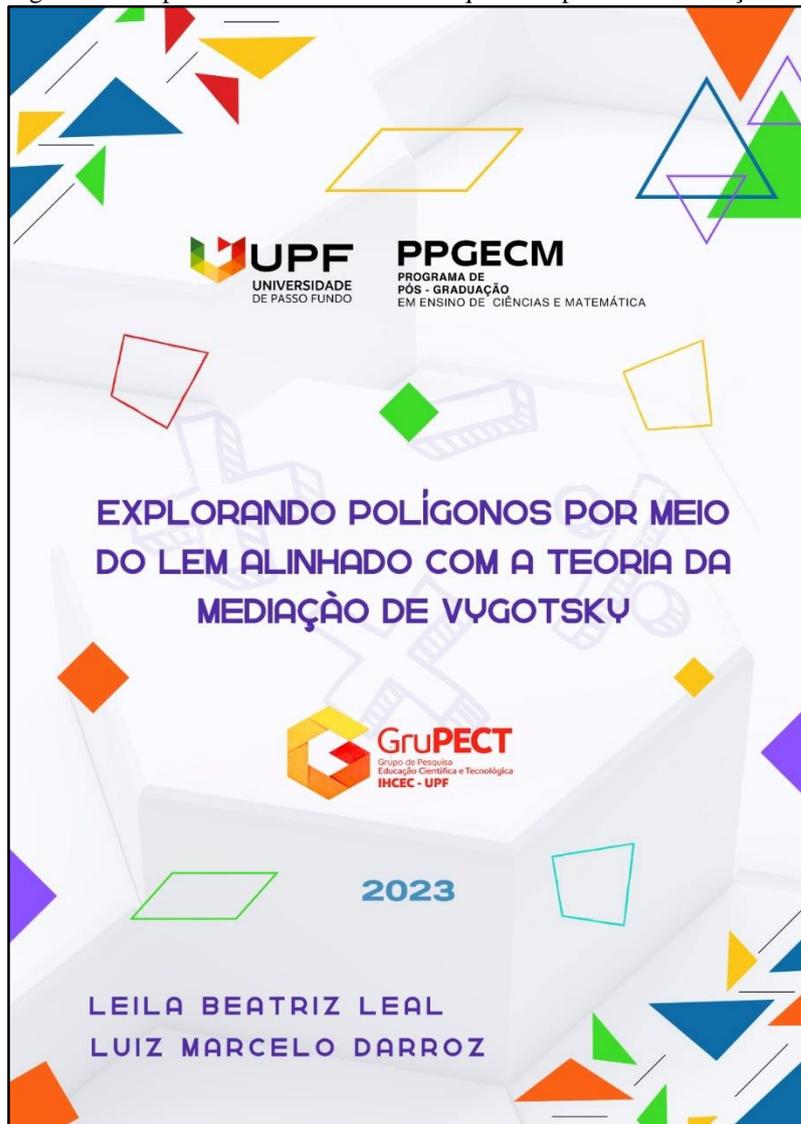
Isto posto, o PE proposto a partir de nossa pesquisa consiste de uma SD (aplicada no 8º ano do Ensino Fundamental) para promover observações acerca de como o ensino de geometria pode ser desenvolvido, tendo como aliado o LEM, com o intuito de propiciar um ensino matemático pautado na teoria de Vygotsky. O PE, disponível em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743066> se destina a professores de Matemática. A referida SD se subdivide em sete etapas, contemplando 15 aulas de 50 minutos cada.

A construção e a efetivação de um PE, como a SD descrita, demonstram que a formação docente acontece também na sua prática pedagógica, por meio de ações pensadas, testadas e concretizadas, que possibilitem um enfrentamento mais consistente e seguro diante dos percalços oriundos do processo educativo, possibilitando resultados satisfatórios em relação a sua prática profissional. Nesse sentido, Justino (2013, p. 54) argumenta que:

O docente, quando realiza pesquisa, tem a possibilidade de compreender o processo de construção do conhecimento, através de questionamentos da sua própria prática, buscando adotar uma atitude de investigação com autonomia e responsabilidade. Assim, a integração entre formação e pesquisa pode favorecer a melhoria do preparo e capacitação do professor, contribuir para seu desenvolvimento profissional e promover o aperfeiçoamento de sua prática.

A Figura 11, a seguir, apresenta a capa do PE, o qual se encontra disponível na página do PPGECEM, na janela destinada aos PE do PPGECEM, e no portal EduCapes:

Figura 11 - Capa do Produto Educacional que acompanha a dissertação



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A composição do produto educacional está organizada em três capítulos, com uma estrutura lógica que se desenvolve progressivamente. No primeiro capítulo, apresentamos o LEM como uma estratégia capaz de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem matemático. Sua utilidade é evidenciada pela criação de um ambiente dinâmico e prático, que envolve os estudantes, proporcionando oportunidades para explorar conceitos matemáticos de forma concreta e envolvente.

O LEM se destaca como uma ferramenta que não apenas facilita a compreensão e aplicação dos princípios matemáticos, mas também estimula uma aprendizagem mais significativa. Além disso, ao promover a interação entre os estudantes e o uso de materiais didáticos específicos, o LEM contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da habilidade na resolução de problemas, alinhando-se harmoniosamente com as teorias

educacionais de Vygotsky. Portanto, sua introdução como uma estratégia pedagógica pode enriquecer de maneira substancial o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, tornando-o não apenas mais eficaz, mas também mais atrativo e envolvente para os educandos.

No segundo capítulo, tratamos sobre a teoria sociointeracionista de Vygotsky, uma abordagem que compreende a aprendizagem como resultado da relação do ser humano com o meio social em que está inserido. Nesse contexto, a aprendizagem não é vista como um processo isolado, mas sim como algo construído por meio das interações dos indivíduos com outras pessoas e pelo contexto social e histórico que percorrem ao longo de suas vidas. Exploramos as contribuições dessa teoria para o entendimento do desenvolvimento cognitivo e como ela se relaciona de maneira relevante com a aplicação prática do LEM na promoção do ensino-aprendizagem matemático. Essa conexão entre a teoria de Vygotsky e a prática pedagógica é um elemento central na compreensão da utilidade do LEM como ferramenta educacional.

No terceiro capítulo, apresentamos a SD proposta, a qual se desdobra em sete atividades distintas, todas elas incorporando o uso do LEM. Além disso, são disponibilizadas as referências utilizadas ao longo da elaboração do projeto. Adicionalmente, ao longo da SD, incluímos barras laterais intituladas “Dicas” e “Fique ligado”, que fornecem informações e orientações para a execução das atividades descritas ao longo do texto. Essas notas visam aprimorar a experiência de ensino e aprendizagem do professor e dos estudantes.

6 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para responder à pergunta inicial de nossa investigação - “Quais as contribuições de um produto educacional fundamentado na teoria de mediação, de Vygotsky, e estruturado a partir das ideias do LEM, para o ensino de geometria no Ensino Fundamental? - organizamos esta pesquisa envolvendo a aplicação do PE em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental. Neste capítulo, portanto, descrevemos os aspectos metodológicos da pesquisa, os instrumentos utilizados na coleta de dados e as categorias de análise dos resultados.

6.1 Classificação da pesquisa

A metodologia científica se refere ao método e à ciência. O conhecimento humano se constitui da relação entre o sujeito e o objeto. A principal atividade da metodologia é a pesquisa. Logo, para adquirir novos conhecimentos, o pesquisador deve buscar métodos que lhe possibilitem aprender por meio da pesquisa. Para isso, é necessário desenvolver o hábito de observar, selecionar, organizar e utilizar as informações adquiridas para o desenvolvimento crítico social. Segundo Gil (2022, p. 19), “a pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema”.

Assim, a metodologia é o resultado de uma série de procedimentos adotados pelo indivíduo para obter conhecimento e respostas sobre um determinado problema que o inquieta. Portanto, é desenvolvida por intermédio da utilização de conhecimentos disponíveis, métodos e técnicas que auxiliam no processo inicial da pesquisa, ou seja, da formulação da questão norteadora até a obtenção dos resultados no decorrer da trajetória.

Ao se formular uma pergunta para uma pesquisa, é imprescindível construí-la com características próprias, para afiançar a sua flexibilidade. Nesse sentido, esta pesquisa surgiu a partir de uma problemática por nós percebida em nossa experiência docente. Araújo e Borba (2006, p. 42-43) apontam que:

Quando decidimos desenvolver uma pesquisa, partimos de uma inquietação inicial e, com algum planejamento, não muito rígido, desencadeamos um processo de busca. Devemos estar abertos para encontrar o inesperado; o plano deve ser frouxo o suficiente para não ‘sufocarmos’ a realidade e, em um processo gradativo e não organizado rigidamente, nossas inquietações vão se entrelaçando com a visão da literatura e com as primeiras impressões da realidade que pesquisamos para, suavemente, delinear o foco e o *design* da pesquisa.

Nessa perspectiva, buscando respostas para nossas inquietações, chegamos à seguinte questão norteadora: Quais as contribuições de um produto educacional fundamentado na teoria de mediação, de Vygotsky, e estruturado a partir das ideias do LEM, para o ensino de geometria no Ensino Fundamental? Com a finalidade de responder ao questionamento levantado, nosso objetivo geral foi desenvolver, aplicar e avaliar um PE fundamentado na teoria de mediação e estruturado a partir das ideias do LEM, com vistas a auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem de polígonos no 8º ano do Ensino Fundamental.

Ainda em relação ao delineamento, esta pesquisa também é compreendida como pesquisa-ação, que, conforme Thiollent (1998, p. 14), trata-se de “[...] pesquisa social com base empírica que é concebida 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”. Nesse tipo de pesquisa, os pesquisadores se envolvem diretamente para a resolução do problema.

Conforme Araújo e Borba (2006), quando um professor se dispõe a realizar uma pesquisa na área de educação matemática, é porque ele já vem observando e problematizando sua própria prática docente. A pesquisa-ação é caracterizada como uma pesquisa participativa, com o intuito de solucionar um problema coletivo, no qual pesquisadores e participantes da situação averiguada estão envolvidos, de modo a cooperar com a transformação social. Na pesquisa-ação, “[...] é possível estudar dinamicamente os problemas, decisões, ações, negociações, conflitos e tomadas de consciência que ocorrem entre os agentes durante o processo de transformação da situação” (THIOLLENT, 1986, p. 19). De acordo com Barbier (2007, p. 54),

A pesquisa-ação reconhece que o problema nasce, num contexto preciso, de um grupo em crise. O pesquisador não o provoca, mas constata-o, e seu papel consiste em ajudar a coletividade a determinar todos os detalhes mais cruciais ligados ao problema, por uma tomada de consciência dos atores do problema numa ação coletiva.

Portanto, a pesquisa-ação é um artifício reflexivo, ordenado, controlado e crítico, dirigida para a resolução de problemas situacionais e específicos, ocasionada sempre pela intenção de mudança, de transformação, de progresso de uma realidade educacional e/ou social.

Quanto à abordagem, escolhemos o método qualitativo, tipo de enfoque que, segundo Silva e Menezes (2005, p. 20), “[...] considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito

que não pode ser traduzido em números”. A respeito da pesquisa qualitativa, Araújo e Oliveira (1997, p. 11) dizem que:

[...] se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada.

Bicudo (2006, p. 101) afirma que, “no senso comum, o qualitativo é entendido como o oposto ao quantitativo. Um falando de qualidade e tendo a ver com o subjetivo, com o sentimento, com opiniões acerca das coisas do mundo. O outro, quantificando aspectos objetivos sobre essas mesmas coisas”. Vieira e Zouain (2005, p. 15) afirmam que a pesquisa qualitativa atribui importância fundamental aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa valoriza a descrição dos dados e das informações que a envolvem.

Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Segundo a autora,

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (MINAYO, 2001, p. 32).

Marconi e Lakatos (2017) explanam que a abordagem qualitativa tem como ponto de partida analisar e interpretar aspectos mais densos, delineando a complexidade do comportamento humano e, ainda, fornecendo análises mais minuciosas sobre as averiguações, atitudes e tendências da conduta. Logo, a pesquisa qualitativa enfatiza os processos e os significados.

6.2 Instrumentos de coleta de dados

Além da pesquisa bibliográfica acerca da temática abordada, adotamos, como instrumento de coleta de dados, o diário de bordo. De forma simplificada, o diário de bordo se configura como o registro das anotações diárias do professor em sua prática profissional. Desse

modo, ao desenvolver a SD com os estudantes, é necessário observar os detalhes relevantes de todo o processo, tais como: o comportamento dos estudantes, as dificuldades apresentadas por eles, a aceitação da metodologia adotada, a interação nas aulas e demais aspectos que surgirem no decorrer das aulas.

O uso do diário de bordo pelos docentes é uma ferramenta metodológica que possibilita reflexão, autonomia e desenvolvimento de novas práticas, proporcionando uma diversidade de fazeres pedagógicos, uma vez que seu uso, segundo Porlán e Marín (1997, p. 19-20),

[...] permite refletir sobre o ponto de vista do autor e sobre os processos mais significativos da dinâmica em que está imerso. É um guia para reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução sobre seus modelos de referência. Favorece, também, uma tomada de decisões mais fundamentadas. Por meio do diário, pode-se realizar focalizações sucessivas na problemática que se aborda, sem perder as referências ao contexto. Por último, propicia também o desenvolvimento dos níveis descritivos, analítico-explicativos e valorativos do processo de investigação e reflexão do professor.

Assim, o diário de bordo concebe o registro escrito e o repositório de memórias individuais, seletivas e intencionais, repletas de sentimentos e olhares acerca do processo educacional, além de contribuir para um novo olhar nos planejamentos de aulas, propostas curriculares, metodologias de ensino etc.

Os materiais produzidos durante a aplicação da SD também nos serviram como base para investigação dos resultados obtidos com a aplicação das atividades sobre polígonos, com o fito de avaliar a aprendizagem dos estudantes e a eficiência da proposta escolhida como método de ensino-aprendizagem de polígonos.

6.3 Categorias de análise

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram selecionados com base no conhecimento prévio dos estudantes e nas situações vivenciadas por eles durante a implementação e desenvolvimento da SD. Tais instrumentos foram direcionados pelas etapas previamente descritas. Os principais instrumentos de avaliação empregados incluíram: a análise de registros que capturaram ideias, comentários, questionamentos, hipóteses e interações entre os estudantes ao longo do processo educacional. Essa abordagem nos permitiu uma análise aprofundada das percepções e do engajamento dos estudantes durante as atividades de ensino de geometria.

Foi possível registrarmos uma ampla gama de informações, incluindo ideias e sugestões, falas dos estudantes, elementos de discussões suscitadas, questionamentos, hipóteses e contextualizações. Nosso objetivo era identificar possíveis indícios de aprendizagem significativa durante os momentos de interação; além disso, na análise, levamos em consideração a relação e a interação entre estudantes e a professora. Também foi possível avaliar a motivação, o interesse e a participação dos estudantes em cada atividade desenvolvida. Nesse contexto, a análise dos dados por nós coletados foi realizada com base em duas categorias: o progresso matemático; envolvimento e interação no LEM.

A primeira categoria (progresso matemático) é fundamental para avaliar a evolução dos estudantes no que diz respeito à compreensão dos conceitos matemáticos desenvolvidos ao longo da SD. Ela nos permite analisar em profundidade como os estudantes progredem em sua jornada de aprendizado, observando não apenas o resultado final, mas também os passos intermediários. Essa categoria nos permite identificar em que medida os princípios da aprendizagem mediada, proposta por Vygotsky, estão sendo aplicados com sucesso, como a interação com materiais e colegas, o diálogo, a resolução de problemas, entre outros. Dessa forma, podemos entender como os estudantes estão internalizando o conhecimento matemático e como as estratégias pedagógicas estão contribuindo para esse processo, possibilitando ajustes e melhorias no ensino. É uma categoria crucial para avaliar a eficácia da abordagem pedagógica utilizada na SD e sua influência na construção do conhecimento matemático dos estudantes.

A segunda categoria (envolvimento e interação no LEM) desempenha um papel crucial na análise da viabilidade e da eficácia do uso do LEM na implementação da SD. Ela nos permite examinar vários aspectos fundamentais para o sucesso da abordagem pedagógica, como o nível de interesse demonstrado pelos estudantes, a motivação que os impulsiona a participar ativamente das atividades, o grau de interação entre os estudantes e a professora, bem como o papel mediador desempenhado por esta última.

Nessa categoria, observamos como o ambiente do LEM afeta a dinâmica da sala de aula e como influencia a aprendizagem dos estudantes. O grau de participação dos estudantes nas atividades propostas, as discussões que surgem, as trocas de ideias e a resolução de problemas são elementos minuciosamente avaliados. Além disso, a função mediadora da professora, que facilita o processo de ensino-aprendizagem, é cuidadosamente examinada.

7 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados obtidos a partir do desenvolvimento da pesquisa realizada junto à implementação da SD, que integrou o estudo de polígonos ao LEM a partir das concepções da teoria de mediação, de Vygotsky. Na investigação, buscamos explorar as potencialidades dessa abordagem didática, cujas observações e registros foram fundamentais. Dessa forma, organizamos o capítulo em duas partes, correspondentes às categorias definidas *a priori*: progresso matemático; o envolvimento e a interação no LEM.

7.1 Progresso matemático

Nessa categoria de análise, buscamos perceber o avanço do conhecimento matemático dos estudantes participantes por meio da aplicação da SD proposta, isto é, identificar aprimoramento constante das competências dos estudantes acerca de polígonos. Vale ressaltar que as atividades foram intencionalmente por nós projetadas, com o intuito de conduzir os estudantes por um caminho de aprendizagem que fosse não apenas progressivo, mas também cumulativo, garantindo que cada etapa construísse sobre a anterior e contribuísse para uma compreensão mais aprofundada do tema.

Como professora pesquisadora implementando uma SD sobre polígonos no LEM, percebemos uma evolução significativa na maneira como os estudantes abordavam esse tema. Através de atividades práticas e interativas no LEM, eles puderam explorar os diferentes aspectos dos polígonos, desde suas características básicas até conceitos mais complexos, como a classificação e as propriedades.

Iniciamos a SD no LEM, com a introdução ao estudo das figuras bidimensionais e tridimensionais, com o objetivo principal de familiarizar os estudantes com os conceitos fundamentais. No início da primeira atividade, enquanto observavam as figuras em cima da bancada, questionamos os estudantes sobre suas lembranças anteriores dos estudos em geometria, recebendo uma variedade de respostas. Alguns expressaram que não se recordavam de “nada”, enquanto outros admitiram não saber exatamente o que era geometria. Observamos que alguns estudantes associaram a geometria com as formas presentes no cotidiano e outros foram além, relacionando-a a conceitos como volume e tamanho.

A Figura 12, a seguir, apresenta os estudantes observando as figuras que foram dispostas sobre a mesa do grupo e interagindo sobre o conteúdo trabalhado naquele encontro.

Figura 12 - Observação e manuseio das figuras



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Em seguida, após essa primeira interação, receberam a folha da atividade, onde responderam às questões, com base na troca de conhecimento entre integrantes do grupo. Ao analisar as anotações feitas no diário de bordo e compará-las com as respostas dos estudantes nas atividades demonstradas na Figura 12, percebemos que a maioria conseguiu compreender e diferenciar corretamente entre as figuras bidimensionais e tridimensionais. Vejamos a seguinte anotação de nosso diário de bordo:

Quando os estudantes estavam respondendo em grupo a atividade na aula sobre figuras geométricas, dois alunos conversavam para fixar o conteúdo. Um explicava: “Figuras bidimensionais, como quadrados ou círculos, têm apenas altura e largura, são como desenhos no papel”. O outro, refletindo, acrescentava: “Entendi, então as tridimensionais são como objetos reais que podemos pegar, porque têm também profundidade, como cubos, caixa de sapato (paralelepípedo) ou bolas(esferas)” (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

A Figura 13, abaixo, ilustra respostas dos estudantes quando perguntados sobre exemplos do cotidiano entre figuras bidimensionais e tridimensionais:

Figura 13 - Respostas dos estudantes: exemplos do cotidiano entre figuras bidimensionais e tridimensionais

g) Dê exemplos de situações do cotidiano em que podemos encontrar figuras planas.
*tapete, pano de prato, folha de caderno
 tampa de revista etc*

h) E de sólidos geométricos.
*potes, vasos de flores, aquário, caixas, bola
 etc*

Fonte: Arquivo da pesquisadora.

conhecimento teórico no cotidiano. Cada grupo, com olhares curiosos e atentos, partiu em exploração pelo espaço da escola, anotando e registrando exemplos de figuras bidimensionais e tridimensionais encontradas. Esse momento da atividade reforçou a conexão entre a teoria e a prática, bem como incentivou a observação ativa e a análise crítica do mundo ao redor e também destacou a importância de observar e compreender a Matemática inserida no contexto da vida real. No decorrer da realização da atividade surgiram algumas observações feitas pelos estudantes, como podemos observar no trecho do diário transcrito abaixo:

No pátio da escola hoje, um grupo de alunos veio compartilhar, entusiasmado, suas percepções sobre nosso recente estudo das formas geométricas bidimensionais e tridimensionais. Um deles descobriu a geometria nas estruturas das casas, enquanto outro notou sua presença até em campos de futebol. Refletiram sobre a funcionalidade das formas geométricas nas construções e se encantaram ao encontrar geometria na natureza. Essas conversas mostraram-me o quanto eles ampliaram sua visão do mundo, associando a geometria a contextos variados e percebendo sua aplicação prática e estética na vida cotidiana (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

Ao final da atividade, observamos que os estudantes alcançaram com êxito a capacidade de identificar figuras bidimensionais e tridimensionais, conforme o exercício exigia. Além disso, progressivamente, os estudantes foram se familiarizando com os nomes específicos da geometria espacial, absorvendo termos e conceitos relativos às formas no espaço e no plano.

Neste estudo, a abordagem de ensino e aprendizagem em geometria reflete claramente os princípios da teoria de Lev Vygotsky. Observamos a aplicação prática da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) quando os estudantes, ao discutirem conceitos geométricos iniciais, superaram suas limitações iniciais através da colaboração e interação social. Este processo é um exemplo quintessencial da aprendizagem social de Vygotsky, onde o conhecimento é construído coletivamente. A interação entre os estudantes, especialmente quando um explica a outro as diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, ilustra a importância da linguagem e da comunicação na mediação do aprendizado. Além disso, a autonomia dada aos alunos para explorar e responder às questões reflete a visão vygotskyana de que a aprendizagem significativa ocorre em contextos sociais, com o educador atuando mais como um facilitador do que um transmissor direto de conhecimento. Assim, a experiência de aprendizagem neste ambiente não apenas alinha-se com, mas também atesta a relevância duradoura das ideias de Vygotsky no campo educacional contemporâneo.

À medida que a compreensão dos estudantes sobre as figuras bidimensionais e tridimensionais se solidificava, optamos por direcionar o foco educacional para os conceitos de polígonos e não polígonos. A atividade proposta, na qual os estudantes deveriam selecionar,

em cada grupo de figuras, aquela que lhes parecia deslocada, revelou aprofundamento no seu entendimento geométrico, como registrado no trecho do diário transcrito abaixo:

No desenvolvimento da atividade, após distribuir as folhas, pedi para que observassem os grupos de figuras recebidos e relatassem o que notaram nos conjuntos de figuras, questionado se haviam descoberto qual era o intruso, rapidamente começaram a falar o que eles tinham observado, uma aluna observou que o grupo 01 tinha apenas uma figura com linhas retas, outro aluno observou no grupo 03 que todas as figuras eram abertas exceto um. E assim foi surgindo o conceito de polígonos, com a participação de todos os grupos (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

A atividade destacou não apenas as diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, mas também a habilidade dos estudantes em identificar detalhes geométricos específicos dos polígonos, que são formas geométricas planas, fechadas por linhas retas que se encontram em vértices, e os não polígonos incluem figuras com curvas, aberturas ou não, delimitadas apenas por linhas retas. Vejamos o seguinte registro do diário de bordo:

No desenvolvimento da atividade, fui surpreendida ao passar pelos grupos e observar os questionamentos e observações feitas por eles, tais como: “essa aqui é diferente porque tem todos os lados fechados”; “essa tem os lados redondos”, entre outros, demonstrando que só aumentava sua curiosidade para saber se estão indo no caminho certo (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

A dinâmica de trabalho em grupo mostrou-se particularmente eficaz. Os estudantes, incentivados a colaborar e a interagir entre si, engajaram-se em discussões animadas, negociando e justificando suas escolhas com base nas propriedades geométricas observadas, como mostra a Figura 15:

Figura 15 - Algumas respostas da atividade



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2023.

Nessa atividade, notamos que a colaboração entre pares promoveu não só uma aprendizagem mais profunda sobre polígonos e não polígonos, mas também habilidades de comunicação e argumentação.

Dando sequência ao aprendizado, e agora focando na prática, a interação com materiais concretos mostrou-se uma estratégia eficaz para solidificar o conhecimento dos estudantes em geometria plana. A atividade prática consistiu na formação de grupos de três estudantes, aos quais distribuímos canudos coloridos e conectores do acervo do LEM. Esse exercício teve como objetivo a criação de diferentes polígonos. Os resultados indicaram que os estudantes, iniciando com formas mais simples como triângulos e quadrados, foram capazes de evoluir para a construção de polígonos mais complexos, como hexágonos e octógonos. Por meio dos resultados, concluímos que o estímulo à representação de objetos cotidianos usando formas

geométricas não só reforçou a aprendizagem, mas também facilitou a compreensão e aplicação da linguagem Matemática. Observemos o trecho registrado no diário de bordo:

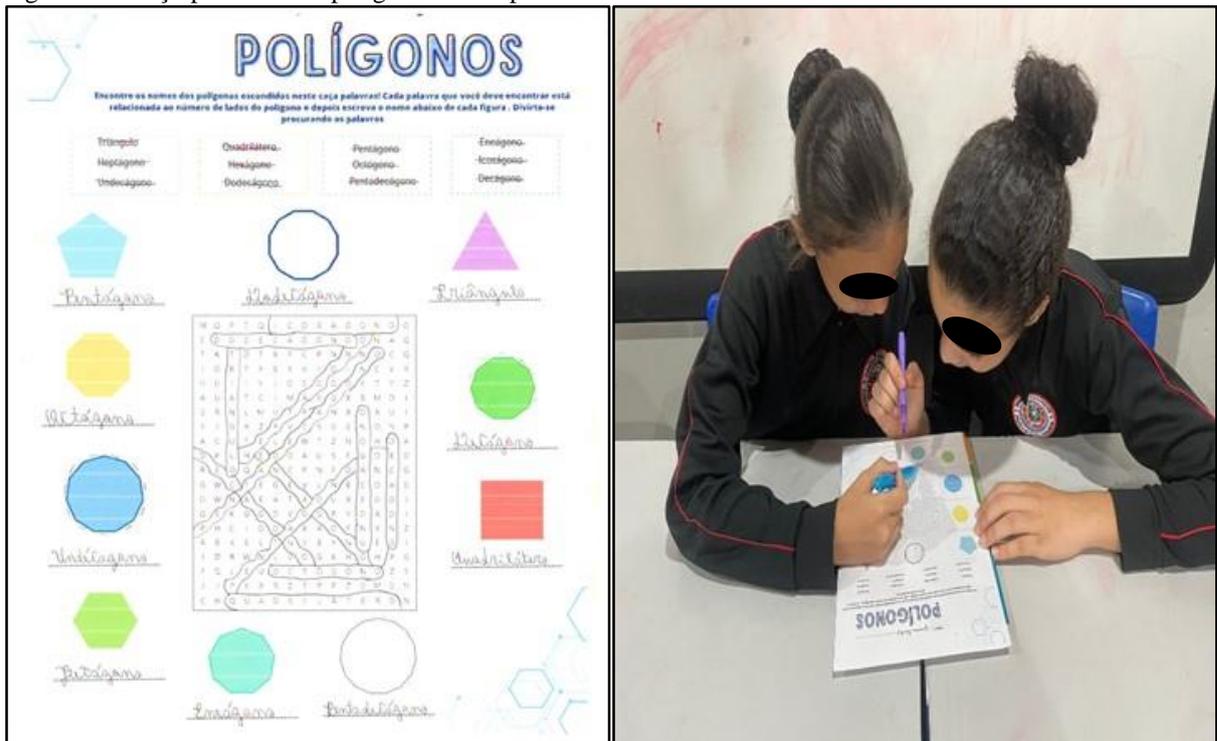
No decorrer da realização desta atividade surgiu alguns diálogos entre os grupos: “Gente, vamos começar pelo triângulo? Acho que é o mais fácil, só precisamos de três canudos e três conectores, certo?” “Olha esse hexágono que montei. Lembra aquela forma de colmeia que vimos na aula de ciências sobre abelhas!” (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

Prosseguindo, distribuimos aos estudantes uma variedade de polígonos, com diferentes formatos. A tarefa dos estudantes era observar cuidadosamente cada figura, contar a quantidade de lados e, em seguida, agrupá-los com outros polígonos que tivessem o mesmo número de lados. Vejamos o registro do diário de bordo:

Nessa a atividade, os alunos desenvolveram estratégias para organizar os polígonos. Um dos grupos decidiu que cada membro ficaria responsável por um tipo específico de polígono, baseando-se no número de lados. Por exemplo, o aluno 01 cuidou dos polígonos de três e quatro lados, e continuaram dessa forma até que todos os polígonos dispostos sobre a mesa fossem classificados. (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

Após essa interação dos grupos, listamos nomes dos dez primeiros polígonos na lousa, facilitando para os estudantes a visualização e a compreensão da extensão dessas formas geométricas. Os estudantes demonstravam conforto e familiaridade com polígonos básicos, como triângulos, quadrados e retângulos. No entanto, os dados demonstram que eles enfrentaram desafios ao se depararem com polígonos de formas mais complexas. Designar corretamente polígonos com um número extenso de lados, tais como pentágonos e hexágonos, até aqueles com mais de seis lados, emergiu como um desafio notável. A avaliação das interações verbais dos estudantes durante a atividade revelou limitações na habilidade para identificar e nomear acertadamente figuras geométricas mais complexas, incluindo heptágonos, octógonos e dodecágonos. Em resposta a essa observação, proporcionamos aos estudantes uma atividade impressa destinada a consolidar o emprego dos conhecimentos teóricos em situações práticas, conforme ilustra a Figura 16:

Figura 16 - Caça-palavras dos polígonos em dupla



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2023.

A análise dos resultados salientou as barreiras encontradas pelos alunos na nomeação precisa de polígonos de maior número de lados, evidenciando a importância de intensificar o aprendizado e a compreensão de vocabulário geométrico especializado. Isso enfatiza a necessidade de estratégias didáticas que melhorem a capacidade dos estudantes de vincular os termos geométricos aos aspectos característicos dos polígonos. A utilização de recursos visuais e manipulativos, como modelos concretos e atividades práticas, pode ser especialmente eficaz para superar tais barreiras. Essas abordagens não só facilitam a memorização dos termos, mas também promovem uma compreensão mais profunda da geometria, permitindo que os estudantes visualizem e explorem as propriedades dos polígonos de maneira mais intuitiva e significativa. Dessa forma, o desenvolvimento de habilidades de reconhecimento e nomeação em geometria torna-se parte integrante de um aprendizado matemático mais amplo e contextualizado.

A atividade proposta na Figura 16 visava justamente aprimorar a habilidade dos estudantes em identificar e nomear corretamente essas formas geométricas avançadas, como heptágonos, octógonos, dodecágonos entre outros. A atividade em duplas, ancorada nos princípios de mediação social de Vygotsky, resultou em um claro sucesso, refletindo o esforço e o engajamento dos estudantes. Essa dinâmica colaborativa, na qual cada estudante auxiliou o

outro na identificação e categorização das características de vários polígonos, foi fundamental para o esclarecimento de dúvidas.

Para uma compreensão plena das teorias de Vygotsky relacionadas ao funcionamento do cérebro humano, o conceito-chave é a mediação. Conforme proposto por Vygotsky, esta atividade educacional ilustra vividamente seus conceitos de aprendizagem colaborativa, construtivismo e, sobretudo, a mediação.

O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possível as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo (OLIVEIRA, 2002, p. 26).

A colaboração entre os estudantes na construção e classificação dos polígonos, como destacado nos diálogos e nas estratégias de grupo, ilustra a importância da interação social no aprendizado, um ponto chave na teoria de Vygotsky. Os alunos, ao trabalharem juntos e usarem materiais concretos, como canudos e conectores, engajaram-se em um processo de mediação simbólica, uma característica central do ensino de Vygotsky. Esta mediação, através de objetos tangíveis, facilitou a compreensão de conceitos geométricos abstratos, evidenciando como o conhecimento é construído socialmente e mediado por ferramentas culturais e simbólicas. Além disso, a progressão dos alunos de formas simples para polígonos mais complexos e os desafios enfrentados ao identificar figuras geométricas mais complicadas ressaltam a relevância da Zona de Desenvolvimento Proximal, onde o aprendizado é mais eficaz na fronteira do conhecimento atual do aluno, expandindo-se para novas áreas de compreensão. Esta experiência prática, alinhada com a discussão e reflexão coletiva, exemplifica a mediação de Vygotsky, onde a interação social e as ferramentas de aprendizagem trabalham juntas para construir e solidificar o conhecimento.

Na continuação da SD, enfocamos os mosaicos poligonais, começando com a análise de imagens, para identificar e discutir diferentes polígonos e padrões nos mosaicos. Seguindo para a prática, dividimos os estudantes em grupos, como mostra a Figura 17, abaixo, recebendo materiais para recortar e montar seus mosaicos, exigindo criatividade e habilidades matemáticas para criar padrões com um único tipo de polígono. Durante a atividade, notamos um aprofundamento significativo na compreensão dos estudantes sobre a geometria dos polígonos e sua aplicação prática. Eles não só foram capazes de identificar e utilizar diversos tipos de polígonos, como também demonstraram uma percepção apurada dos padrões e da estética dos mosaicos criados. Além disso, a interação e colaboração entre os membros de cada grupo foram

notáveis, com os estudantes trocando ideias e ajudando uns aos outros na seleção e organização dos polígonos.

Figura 17 - Confecção do mosaico em grupo



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2023.

Ao finalizar a avaliação desta SD, ressaltamos a importância das avaliações escritas realizadas, que incluíram questões de múltipla escolha e discursivas. Tais avaliações são testemunhas do progresso dos estudantes na compreensão de conceitos geométricos, resultado direto das metodologias adotadas em sala e do emprego efetivo do LEM, em consonância com a teoria vygotskyana.

Os resultados sustentam a hipótese inicial de que o LEM tem um impacto positivo significativo, apoiando o estudante na observação e internalização de conceitos geométricos aplicáveis no dia a dia. A integração de atividades lúdicas, tanto no LEM quanto na sala de aula, se mostra fundamental para criar um contexto educacional estimulante, no qual o estudante tem a oportunidade de construir conhecimento de forma atrativa e engajadora, desviando-se da passividade dos modelos educacionais tradicionais e assumindo um papel ativo em sua própria jornada de aprendizado.

Os dados demonstram que, durante o desenvolvimento da SD, ocorreu o progresso significativo dos estudantes no aprendizado de formas geométricas. Através dos encontros, discussões e atividades propostas, observamos uma evolução notável na sua capacidade de identificar e nomear as figuras geométricas que já conheciam; além disso, expandiram seus conhecimentos para incluir outras formas, tanto planas quanto tridimensionais, como losangos, trapézios, pentágonos, hexágonos, cones, esferas, pirâmides e cilindros. Essa expansão não se

limitou apenas à reprodução dessas formas: também se apropriaram da nomenclatura específica de cada uma delas.

Notavelmente, os estudantes começaram a perceber a presença e a importância da geometria no mundo ao seu redor; passaram a identificar elementos geométricos no cotidiano, desde objetos domésticos a estruturas urbanas, demonstrando uma nova habilidade em aplicar o conhecimento adquirido. Ao analisar uma imagem, por exemplo, não só apontam os diferentes elementos geométricos presentes, mas também conseguem reproduzi-los e nomeá-los corretamente. Além disso, aprenderam a fazer conexões entre essas formas geométricas e diversas outras situações e contextos, aplicando seus conhecimentos de maneira prática e significativa. Com isso, concluímos que os estudantes foram capazes de perceber claramente o progresso matemático, alcançando com sucesso a compreensão desejada.

Ao longo da continuação da SD, que enfocou nos mosaicos poligonais, a aplicação da teoria de Vygotsky tornou-se ainda mais evidente. A análise inicial de imagens para identificar polígonos e padrões, seguida pela prática de recortar e montar mosaicos, ressoa com a ênfase vygotskiana na aprendizagem ativa e mediada. Os estudantes, ao trabalharem em grupos para criar mosaicos, não apenas aprofundaram sua compreensão geométrica, mas também praticaram habilidades essenciais de colaboração e comunicação. Essa interação e troca de ideias entre os alunos são fundamentais na teoria social de Vygotsky, destacando como o conhecimento é co-construído em um ambiente colaborativo. Além disso, a atividade com mosaicos funcionou como uma ferramenta de mediação, permitindo que os alunos visualizassem e aplicassem conceitos geométricos de maneira concreta e criativa, facilitando a internalização desses conceitos.

A evolução dos estudantes na identificação, nomeação e aplicação de formas geométricas, tanto em situações teóricas quanto práticas, exemplifica a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky, onde o aprendizado ocorre de forma mais eficaz ao se estender para além do conhecimento atual dos alunos. A habilidade dos estudantes de reconhecer e aplicar a geometria no mundo ao seu redor também reflete o princípio vygotskiano de que a aprendizagem significativa ocorre dentro de um contexto social e cultural relevante. Portanto, essa SD não só reforçou conceitos matemáticos, mas também se alinhou perfeitamente com os princípios fundamentais da teoria educacional de Vygotsky, enfatizando a aprendizagem colaborativa, mediada e contextualizada.

7.2 O envolvimento e a interação no LEM

A categoria ‘envolvimento e a interação no LEM’ agrupa informações relativas à eficácia na implementação da SD. Nessa categoria, visamos identificar o entusiasmo, a motivação e a interação dos estudantes durante a participação nas atividades. Além disso, consideramos o papel crucial da professora como mediadora no processo de aprendizagem.

A Matemática é uma disciplina frequentemente debatida no contexto educacional, especialmente no que diz respeito às estratégias de ensino mais efetivas. Por meio do emprego do LEM na aplicação da SD sobre polígonos, nosso objetivo foi proporcionar aos estudantes uma abordagem concreta e interativa com os conceitos matemáticos. Esse método de ensino visa transformar teorias abstratas em experiências diretas e perceptíveis, contribuindo para um melhor desempenho dos estudantes. Isso permite uma congruência mais significativa entre a idade do aluno, o nível de ensino e os conteúdos abordados. O LEM oferece um ambiente de exploração ativa, no qual os estudantes podem tocar e manipular formas geométricas, permitindo-lhes assimilar e aplicar o conhecimento matemático de maneira significativa e duradoura.

Nesse panorama, a importância dos professores de Matemática se destaca imensamente, haja vista que não só desempenham a função de mediadores do saber, mas também atuam como facilitadores da curiosidade e engajamento dos estudantes perante os números e suas relações. Diante disso, consideramos imprescindível a implementação de métodos de ensino inovadores, como o uso do LEM. Essa estratégia proporciona aos estudantes a oportunidade de interagir diretamente com os conceitos matemáticos, tornando o aprendizado mais acessível e aplicado à realidade. A adoção de abordagens diversificadas é crucial para atendermos às necessidades variadas dos aprendizes, promovendo a melhoria no envolvimento e na compreensão dos temas matemáticos e, conseqüentemente, buscando elevar os padrões educacionais evidenciados pelas estatísticas recentes.

A integração de métodos como o LEM é fundamental para a construção de uma experiência educativa que seja verdadeiramente envolvente e eficaz. Isso se alinha à visão de Sergio Lorenzato (2012), que aponta o LEM como um local dedicado não só ao desafio intelectual, mas também à facilitação da experimentação e da aprendizagem ativa. Lorenzato (2012) vê o LEM não apenas como uma sala de aula, mas como um ambiente onde se cultiva o pensar matemático em toda a sua complexidade. Ao oferecer um espaço que tanto estudantes quanto professores podem usar para explorar, questionar e analisar, estabelecemos esse espaço como um instrumento vital na jornada para compreender e aprender a Matemática de forma

mais significativa e duradoura, considerando-se que “[...] o laboratório de ensino é uma grata alternativa metodológica porque, mais do que nunca, o ensino da matemática se apresenta com necessidades especiais e o LEM pode prover a escola para atender essas necessidades”. (LORENZATO, 2012, p. 6).

Na nossa primeira atividade, o LEM foi fundamental para a manipulação de figuras geométricas, promovendo um aprendizado prático e interativo, como mostra a Figura 18, a seguir:

Figura 18 - Materiais manipuláveis no LEM



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2023.

O acesso a formas variadas e a realização de atividades em grupo facilitaram o entendimento de conceitos geométricos, enquanto o toque e a visualização das peças (Figura 19) despertaram a curiosidade e a investigação entre os estudantes. Esse cenário dinâmico e tátil estimulou a comunicação, o raciocínio crítico e a capacidade de os estudantes relacionarem a Matemática com o mundo real, evidenciando-o como um ambiente rico para o ensino e aprendizagem ativos.

Figura 19 - Toque e visualização de polígonos



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2023.

Prosseguindo a SD sobre figuras geométricas, os estudantes tiveram a oportunidade de associar o aprendizado do LEM com o mundo ao seu redor. Ao percorrer o espaço escolar, observaram as formas bidimensionais e tridimensionais presentes na estrutura do colégio, o que ajudou a concretizar os conceitos estudados. O comentário de um estudante foi marcante, conforme refletido em suas palavras: *“Agora, não importa para onde eu olhe, consigo distinguir as figuras, percebendo se são bidimensionais ou tridimensionais”*. Essa atividade serviu como uma coleta inicial de informações que, mais tarde, seriam exploradas em experiências no LEM.

Após uma detalhada coleta de dados, os alunos utilizaram malhas quadriculadas como instrumento para transformar os objetos observados em representações gráficas. Sob a orientação cuidadosa da professora, eles concluíram a atividade ao desenhar os objetos identificados nas instalações escolares, capturando com precisão suas características bidimensionais e tridimensionais. Este exercício evidenciou que, apesar da falta de alguns recursos específicos fora do LEM, o ambiente escolar em si oferece uma abundância de exemplos reais que enriquecem o aprendizado dos estudantes.

Por outro lado, Turrioni e Perez (2006, p. 61) destacam a importância do uso de materiais concretos nos laboratórios de Matemática, afirmando que eles “facilitam a observação e análise, e são cruciais para desenvolver o raciocínio lógico, crítico e científico, além de serem fundamentais para o ensino experimental e auxiliarem na construção do conhecimento do aluno”. As práticas laboratoriais assumem um papel central como metodologias diversas e inovadoras, complementando e enriquecendo as abordagens pedagógicas tradicionais. Essa

abordagem prática é essencial para auxiliar os alunos a compreenderem os conceitos, definições, representações e aplicações dos conteúdos matemáticos na Educação Básica, tornando o aprendizado mais acessível e contextualizado.

A atividade de classificação de polígonos e não polígonos ganha uma dimensão mais profunda com o apoio do LEM, pois os estudantes têm a oportunidade de explorar, de forma tátil e visual, diversas figuras geométricas concretas, que complementam as representações bidimensionais feitas na lousa; por meio da colaboração e orientação direcionada da professora, avançam na sua ZDP, consolidando o entendimento de conceitos abstratos matemáticos de maneira prática e interativa. Utilizando o acervo, iniciamos a atividade com a formação de grupos de estudantes, aos quais entregamos conjuntos de canudos coloridos e conectores (Figura 20). Com esses recursos, solicitamos que construíssem polígonos variados, iniciando com formas simples e progredindo para figuras mais complexas.

Figura 20 - Construindo polígonos com canudos



Fonte: Arquivo da pesquisadora, 2023.

O uso de materiais do LEM, possibilitando a manipulação e a construção física das formas, não só concretizou o aprendizado, mas também estimulou a compreensão e a diferenciação entre os tipos de polígonos, evidenciando, assim, como enriquecem e dinamizam o processo de ensino-aprendizagem em Matemática. Questionamos a opinião dos estudantes em relação ao uso dos materiais manipuláveis presentes no LEM e, dentre as respostas, destacamos algumas de suas falas:

- Aulas no laboratório de matemática são legais porque a gente aprende mexendo nas coisas, vendo como tudo funciona. É bem mais divertido do que só escrever no caderno.
 - No laboratório a gente tem a chance de trabalhar em grupo, o que ajuda a gente a aprender um com o outro. E quando a gente constrói os modelos, como os polígonos com canudos coloridos e conectores, dá para entender melhor a matéria porque estamos vendo e tocando, não é só teoria. Isso faz a matemática parecer mais fácil e interessante (DIÁRIO DE BORDO, 2023).

Verificando as interações dos grupos durante a aplicação das atividades no LEM, os resultados foram notadamente positivos. Os estudantes demonstraram um aumento significativo na habilidade de identificar e classificar polígonos de acordo com o número de lados; não só conseguiram agrupar as formas geométricas corretamente, mas também discutiram e argumentaram sobre as características de cada figura com confiança. A interação com materiais concretos e a oportunidade de colaborar em grupo (Figura 21) enriqueceram o processo de aprendizagem, resultando em um entendimento mais profundo e retentivo dos conceitos geométricos.

Figura 21 - Estudantes interagindo: identificação e classificação de polígonos



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Na atividade de mosaicos, no LEM, os estudantes exercitaram a criatividade, combinando peças poligonais para formar padrões. Com a manipulação de formas diversas, exploraram como encaixar os polígonos para preencher espaços, ampliando a compreensão das propriedades geométricas dessas figuras. Essa experiência não apenas consolidou o conhecimento matemático, mas também despertou o pensamento criativo na resolução de problemas visuais complexos.

Para consolidar a aprendizagem dos conceitos abordados na SD - que incluíam figuras bidimensionais e tridimensionais, bem como polígonos e não polígonos, e sua classificação conforme o número de lados - realizamos uma avaliação escrita. A avaliação consistia em questões discursivas e objetivas, cuidadosamente elaboradas para rever e afirmar o entendimento dos estudantes sobre os temas explorados.

Em um mundo em constante evolução, as escolas, como epicentros do conhecimento, enfrentam o desafio de inovar, para atender às expectativas colocadas sobre elas. Os professores, como agentes vitais desse ambiente educacional, devem se dedicar a encontrar essas novas direções, engajando-se em planejamento cuidadoso, estudo e refinamento de técnicas e métodos, fomentando um ambiente de afetividade que apoie o crescimento societal. Hoje, o conhecimento não pode ser meramente cumulativo; é imperativo que seja significativo e capacite a liberação individual, honrando os diversos ritmos de aprendizado. Como facilitadores, os professores são essenciais na elaboração de estratégias para solucionar as complexidades do processo de ensino-aprendizagem, oferecendo intervenções pontuais e aprofundamento nos temas abordados. Devem manter uma supervisão dedicada sobre as atividades em andamento, garantindo um suporte teórico firme e assegurando que os projetos mantenham seu objetivo primário: construir um conhecimento matemático que seja não só novo, mas também prazeroso e enraizado em conceitos robustos. Nesse contexto, o LEM surge como uma ferramenta para revitalizar o ensino de Matemática e guiar os estudantes rumo a uma cidadania plena. Lorenzato (1012, p. 24) avalia que:

Tão importante quanto a escola possuir um LEM é o professor saber utilizar corretamente os materiais didáticos, pois estes, como outros instrumentos, tais como o pincel, o revólver, a enxada, a bola, o automóvel, o bisturi, o quadro-negro, o batom, o sino, exigem conhecimentos de quem os utiliza.

Utilizando o espaço do LEM e uma SD bem planejada, conseguimos tornar o ensino de Matemática em uma experiência palpável e cativante para os estudantes, dinâmica e significativa, proporcionando-lhes uma aprendizagem que vai além do simples acúmulo de informações, mas que se torna uma experiência de vida real, incorporando tanto a compreensão teórica quanto a aplicação prática.

O LEM demonstrou ser um instrumento didático essencial na nossa SD sobre polígonos, oferecendo um contexto prático, em que os estudantes puderam interagir diretamente com os conceitos geométricos. Essa abordagem prática, inspirada nas ideias de Vygotsky, proporcionou que os estudantes avançassem além do que poderiam alcançar por si próprios,

através da interação e colaboração. Nesse espaço de aprendizagem, os estudantes puderam não só fortalecer sua compreensão matemática, mas também cultivar habilidades de trabalho em equipe e resolução de problemas. Ao final da sequência, o LEM se consagrou como uma ferramenta vital para transformar abstrações geométricas em conhecimento palpável, destacando a importância da aplicação das teorias de Vygotsky no desenvolvimento do raciocínio matemático.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca por responder à pergunta norteadora que nos guiou ao longo desta pesquisa – “Quais são as contribuições de um produto educacional fundamentado na teoria de mediação de Vygotsky e estruturado com base nas ideias do LEM para o ensino de geometria no Ensino Fundamental?” - empreendemos um caminho de investigação que buscou integrar teoria e prática no campo da educação matemática.

A pergunta central nos impulsionou a investigar como a Teoria da Mediação, de Vygotsky, enfatizando a relevância da interação social e da orientação do professor no processo de aprendizagem, poderia ser aplicada de forma eficaz no contexto do ensino de geometria. Além disso, buscamos entender como as abordagens e conceitos do LEM poderiam ser integrados para enriquecer o ambiente de aprendizado.

Diante dos fatos analisados, vimos que os professores frequentemente enfrentam desafios significativos ao ensinar geometria, particularmente o conceito de polígonos, a seus estudantes; desse modo, é fundamental que busquem estratégias pedagógicas eficazes para superar tais dificuldades. Essas preocupações envolvem a compreensão dos fundamentos, a identificação e classificação de polígonos, a aplicação prática, o estímulo ao envolvimento e à motivação dos estudantes, bem como a abordagem das dificuldades específicas. É importante reconhecer que, como educadores comprometidos com o processo de ensino-aprendizagem, empregamos uma variedade de estratégias de ensino, com o intuito de tornar o aprendizado da geometria, em especial o conceito de polígonos, mais acessível e significativo para nossos estudantes.

Mediante o exposto, esse desafio nos motivou a criar uma SD, integrando esses princípios teóricos e práticos, com o objetivo de promover uma aprendizagem mais significativa e envolvente dos estudantes em relação à geometria, buscando, constantemente, metodologias para enriquecer a experiência de aprendizado em sala de aula, garantindo que nossos estudantes desenvolvam uma compreensão sólida e duradoura dos conceitos matemáticos e geométricos.

Ao longo desta pesquisa, nosso objetivo geral foi desenvolver, aplicar e avaliar um PE fundamentado na Teoria da Mediação e estruturado a partir das ideias do LEM, com vistas a auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem de polígonos no 8º ano do Ensino Fundamental. Através da elaboração e aplicação da SD desenvolvida, pudemos constatar que essa abordagem contribuiu de maneira eficaz para o aprimoramento do entendimento dos estudantes sobre polígonos e suas características. Observamos um aumento no envolvimento dos estudantes, maior participação em atividades práticas e um maior desenvolvimento das

habilidades geométricas desejadas. Com isso, avaliamos ter alcançado nosso objetivo, ao proporcionar uma ferramenta efetiva para auxiliar os professores no ensino de polígonos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os estudantes.

Por todos esses aspectos, a SD englobou atividades que abarcaram o uso de material manipulativo no LEM, oferecendo a oportunidade de reconhecer, construir e manipular polígonos e figuras tridimensionais, além de atividades impressas, com o propósito de oferecer materiais concretos que podem ser usados como ferramentas educacionais ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, criamos condições propícias para que os estudantes estabelecessem conexões entre diferentes formas de representação. A adoção de um ambiente não convencional, como uma aula realizada fora da sala de aula tradicional, provou ser uma estratégia eficaz para a compreensão e assimilação dos conteúdos, uma vez que os estudantes conseguiram relacionar os conceitos ao contexto do próprio ambiente. Essas atividades proporcionaram aprendizados aplicáveis à vida real, promovendo o compartilhamento de experiências por meio de trabalhos em grupo ou individuais, em ambientes diversos, como foi o caso do espaço utilizado em nossa pesquisa.

Na abordagem sociointeracionista, que valoriza a construção de conhecimento por meio das interações sociais e da comunicação interpessoal, a aprendizagem se configura como um processo profundamente enraizado na cultura e nas experiências dos estudantes. A compreensão de conceitos, a construção de significados e a atribuição de sentidos a objetos culturalmente construídos são parte integrante desse processo, que respeita e valoriza o mundo vivencial de cada aluno. Agora, ao explorar as implicações dessa perspectiva na prática educacional, podemos vislumbrar como ela pode enriquecer o ensino e a aprendizagem em sala de aula.

Por meio dos registros em nosso diário de bordo e na transcrição das falas dos estudantes, identificamos momentos que evidenciam a satisfação dos estudantes ao resolverem as primeiras atividades. Ao observar suas falas em conjunto com suas expressões faciais, pudemos perceber que demonstravam contentamento por terem completado as atividades propostas de forma satisfatória. Essas atividades foram realizadas por todos, muitas vezes em grupos, o que proporcionou a socialização de ideias.

Ao concluir a implementação da nossa SD, tornou-se evidente o progresso significativo dos estudantes na disciplina de Matemática. Esta constatação vai além dos simples índices de acertos, adentrando na qualidade do processo de aprendizado. Vivenciamos a teoria de Vygotsky sobre aprendizagem colaborativa em ação, com os estudantes engajados em um diálogo constante e na solução conjunta de problemas. Essa dinâmica confirmou a relevância

da nossa metodologia de ensino, que parece ter sido um fator decisivo no desenvolvimento dos estudantes. O acompanhamento detalhado do percurso educacional oferece subsídios para identificarmos práticas bem-sucedidas e áreas que demandam aprimoramento. Assim, essas observações são cruciais para a evolução do nosso planejamento pedagógico, assegurando que continuemos a facilitar um ambiente de aprendizado eficiente e construtivo.

Diante dos fatos analisados podemos concluir que o LEM é uma ferramenta eficaz para promover a aprendizagem Matemática, contribuindo para o envolvimento e a interação, o que resulta em um melhor entendimento dos conceitos matemáticos abordados. Durante a aplicação da SD, os alunos ficaram bastante envolvidos e motivados nas atividades do LEM, demonstrando interesse e curiosidade em aprender sobre os conceitos matemáticos abordados. Os estudantes puderam visualizar conceitos matemáticos abstratos de forma concreta, o que lhes permitiu construir significados mais profundos para esses conceitos; além disso, tiveram a oportunidade de experimentar e cometer erros, o que é essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas. Houve, ainda, uma boa interação entre os estudantes, que trabalharam em grupos para resolver os problemas propostos.

Por todos esses aspectos, a criação do LEM no CTPM III surgiu como uma iniciativa pedagógica inovadora, concebida a partir da pesquisa de mestrado das professoras Leila Beatriz Leal e Rosilene de Souza Lemes. O LEM foi implementado com o intuito de enriquecer o ensino de Matemática, proporcionando aos estudantes uma forma de aprendizado concreta e relevante ao cotidiano. Com o apoio da direção, equipe pedagógica e dos estudantes, o LEM se estabelece como um recurso educacional estratégico, que conecta teoria e prática e estimula os estudantes a visualizar a Matemática como uma ferramenta útil e integrada às suas vidas diárias.

Ao sugerir a implementação do LEM, sabemos que não estamos introduzindo uma ideia revolucionária ou inédita. Conscientes de que esse modelo já foi bem-sucedido em outras instituições, inspiramo-nos em práticas comprovadas, para adaptar e moldar o projeto às especificidades e exigências do nosso contexto educativo. A iniciativa é desenhada para respeitar e envolver o aluno, permitindo que participe ativamente no seu desenvolvimento e contribua para a construção de uma experiência de aprendizado que seja verdadeiramente significativa e eficaz.

Nesse sentido, os resultados de nossa pesquisa reforçaram as conclusões de Lorenzato (2012) de que:

É difícil para o professor construir sozinho o LEM e, mais ainda, mantê-lo. Convém que o LEM seja consequência de uma aspiração grupal, de uma conquista de professores, administradores e de alunos. Essa participação de diferentes segmentos da escola pode garantir ao LEM uma diferenciada constituição, por meio das possíveis e indispensáveis contribuições dos professores de história, geografia, educação artística, educação física, português, ciências, entre outros (LORENZATO, 2012, p. 8).

Finalmente, como parte dos objetivos específicos da nossa pesquisa, nos concentramos em desenvolver um PE. Este material foi desenhado para apoiar professores na implementação de práticas didáticas, sobretudo aqueles que utilizam o LEM para o Ensino Fundamental. O referido PE foi cuidadosamente elaborado e está acessível para *download* nas seções de dissertações e teses do PPGECM, na área de produtos educacionais dissertações PCI Rondônia, bem como no repositório EduCapes.

Diante de todo o processo por nós vivenciado ao longo deste estudo, afirmamos que as contribuições dessa pesquisa não apenas ampliaram nosso entendimento sobre como a Teoria de Mediação pode ser aplicada de maneira concreta no ensino de geometria, mas também ofereceram *insights* valiosos sobre o potencial do LEM como uma ferramenta educacional. Esperamos que os resultados desta pesquisa possam beneficiar professores, estudantes e pesquisadores que buscam aprimorar o ensino da geometria e, ao mesmo tempo, enriquecer a experiência de aprendizagem Matemática.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, Marcelo de Carvalho. *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 25-45.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAQUERO, Ricardo. *Vygotsky e a aprendizagem na escola*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BARBIER, Renée. *A pesquisa-ação*. Brasília: Liber Livro, 2007.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho. *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 99-112.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 14 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Resolução nº 7*, de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília, DF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes curriculares nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEB/DICEI, 2013.
- CAMPOS, Tania Maria Mendonca; NUNES, Terezinha. Tendências atuais do ensino e aprendizagem da matemática. *Em Aberto*, v. 14, n. 62, p. 2-7, 1994.
- CORRÊA, Rosilene Pereira de Oliveira. *Construções Geométricas: uma proposta de ensino utilizando régua, compasso e dobraduras*. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. História da Matemática e educação. *Caderno Cedes*, São Paulo, n. 40, 1996.
- DUARTE, Lorena Rosa. *Desenho geométrico e os materiais manipuláveis – Aliados no ensino da geometria*. 2019. 158 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

FONSECA, Maria da Conceição F. R.; LOPES, Maria da Penha; BARBOSA, Maria das Graças Gomes; GOMES, Maria Laura Magalhães; DAYRELL, Mônica Maria Machado S. S. *O ensino de geometria na escola fundamental - Três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. Barueri, SP: Atlas, 2022.

GÓMEZ-CHACÓN, Inés María. *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea: Santillana, 2000.

JUSTINO, Marinice Natal. *Pesquisa e recursos didáticos da formação e prática docentes*. Curitiba: InterSaberes, 2013.

LINS, Romulo Campos. *Olhando de fora para dentro: a educação matemática como atividade*. EPEM, 1995.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de Matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio (Org.). *Laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012, p. 3-38.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria? *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, Blumenau, n. 4, p. 3-13, jan./jun. 1995.

LIBÂNEO, José Carlos. *Organização e gestão da escola - teoria e prática*. 4. ed. Goiânia: Alternativa, 2001.

LURIA, Alexander Romanovich. Vygotsky. In: VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alex N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, 1988. p. 21-38.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia do trabalho científico: projetos de pesquisa, pesquisa bibliográfica, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MELLO, Elisângela de Fátima Fernandes de; TEIXEIRA, Adriano Canabarro. *A interação social descrita por Vygotsky e a sua possível ligação com a aprendizagem colaborativa através das tecnologias de rede*. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 17, 2011, Aracajú. *Anais* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2011. p. 1362-1365.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda Aparecida. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. 3. ed. ampl. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky: alguns equívocos na interpretação de seu pensamento. *Cadernos de Pesquisa*. São Paulo, n. 81, p. 67-74, maio 1992.

OLIVEIRA, Neide da Silva Domingues de; CAMARGO, Joseli Almeida. O mundo da geometria conhecido através das dobraduras. *Cadernos PDE*, v. 1, 2016. p. 1-18.

PARRA, Cecília. *Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PAVANELLO, Regina Maria. *O abandono do ensino da Geometria: uma visão histórica*. 1989. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, v. 1, n. 1, p. 7-17, 1993.

PEREIRA, Jamerson dos Santos. *Materiais manipuláveis e a participação de estudantes: engajamento mútuo e repertório compartilhado nas aulas de matemática*. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2013.

PESCE, Marly Krüger de. *A teoria histórico-cultural*. Joinville: UNIVILLE, 2017 Disponível em: https://www.univille.edu.br/community/1331-1an.ila-2020_1/VirtualDisk.html. Acesso em: 16 fev. 2023.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. *El diario del professor: un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada, 1997.

RAMOS, Cirilo Arcanjo. *Laboratório de ensino de Matemática: espaço facilitador e promotor da aprendizagem*. 2021. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021.

REZENDE, Dayselane Pimenta Lopes. *Ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano do Ensino Fundamental: uma proposta para o estudo de polígonos*. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

RIBEIRO, Celso Henrique Motta. *O uso de dobraduras como ferramenta de aprendizagem sobre quadriláteros notáveis na Educação Básica*. 2021. 74 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

RODRIGUES, Schirlane dos Santos Aguiar. *A teoria de van Hiele aplicada aos triângulos: uma sequência didática para o 8º ano do ensino fundamental*. 2015. 125 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2015.

RONDÔNIA. *Referencial curricular do estado de Rondônia (RCRO)*. Homologado pela Resolução n. 1233-CEE/RO, de 19 de dezembro de 2018. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/publicacao/referencial-curricular-do-estado-de-rondonia-ensino-fundamental-anos-iniciais-e-anos-finais/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

SAMPAIO, Fábio Ferrentini; ALVES, George de Souza. O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de van Hiele e possíveis contribuições da geometria dinâmica. *Revista de Sistemas de Informação da FSMA*, n. 5, p. 69-76, 2010.

SANTOS, Luciane Mulazani dos. *Metodologia do ensino de matemática e física: tópicos de história da física e da matemática*. Curitiba: IBPEX, 2009.

SAUD, Laura Fogaça; TONELOTTO, Josiane Maria de Freitas. Comportamento social na escola: diferenças entre gêneros e séries. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 9, n. 1, p. 47-57. 2005.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SNYDERS, Georges. *Para onde vai a pedagogia não diretiva*. Lisboa: Moraes, 1978.

SOUZA, Solange Jobim e. Linguagem, consciência e ideologia: conversas com Bakhtin e Vygotsky». In: OLIVEIRA, Zilma M. de Ramos de (Org.). *A criança e seu desenvolvimento: perspectivas para se discutir a educação infantil*. São Paulo: Cortez, 1995, p. 11-30.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

TURRIONI, Ana Maria Silveira; PEREZ, Geronimo. Implementando um laboratório de Educação Matemática para apoio na formação de professores. In: LORENZATO, Sergio; NASCIMENTO, Rodrigo (Org.). *O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006.

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes. *Pesquisa qualitativa em administração*. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

VYGOTSKY, Lev Semyonovitch. *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, Lev Semyonovitch. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

VYGOTSKY, Lev Semyonovitch. *Pensamento e linguagem*. Trad. Jéferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

ZANELLA, Andréa Vieira. Subjetividade, alteridade, educação infantil: problematizações à luz da teoria histórico-cultural. *Educativa*, v. 16, n. 2, p. 245-258, 2013.

ZANELLA, Andréa Vieira. Atividade, significação e constituição do sujeito: considerações à luz da psicologia histórico-cultural. *Psicologia em Estudo*, v. 9, n. 1, p. 127-135, 2004.

APÊNDICE A - Atividade 01

Nomes: _____

Atividade 01

1) De acordo com as observações feitas com os materiais concretos, responda:

a) As figuras são iguais?

b) Quais diferenças vocês perceberam entre elas?

c) Como podemos distinguir visualmente uma figura bidimensional de uma figura tridimensional?

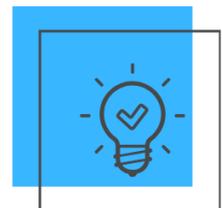
d) Quais são as principais características observadas pelo grupo nas figuras bidimensionais?

e) Quais são as principais características observadas pelo grupo nas figuras tridimensionais?

f) Como as figuras bidimensionais são representadas em duas dimensões? E as figuras tridimensionais em três dimensões?

g) Dê exemplos de situações do cotidiano em que podemos encontrar figuras bidimensionais.

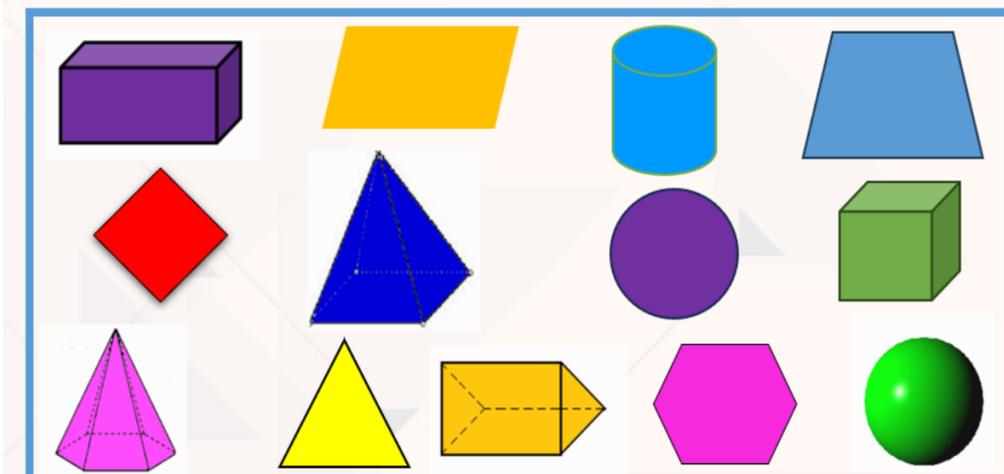
h) E tridimensional?



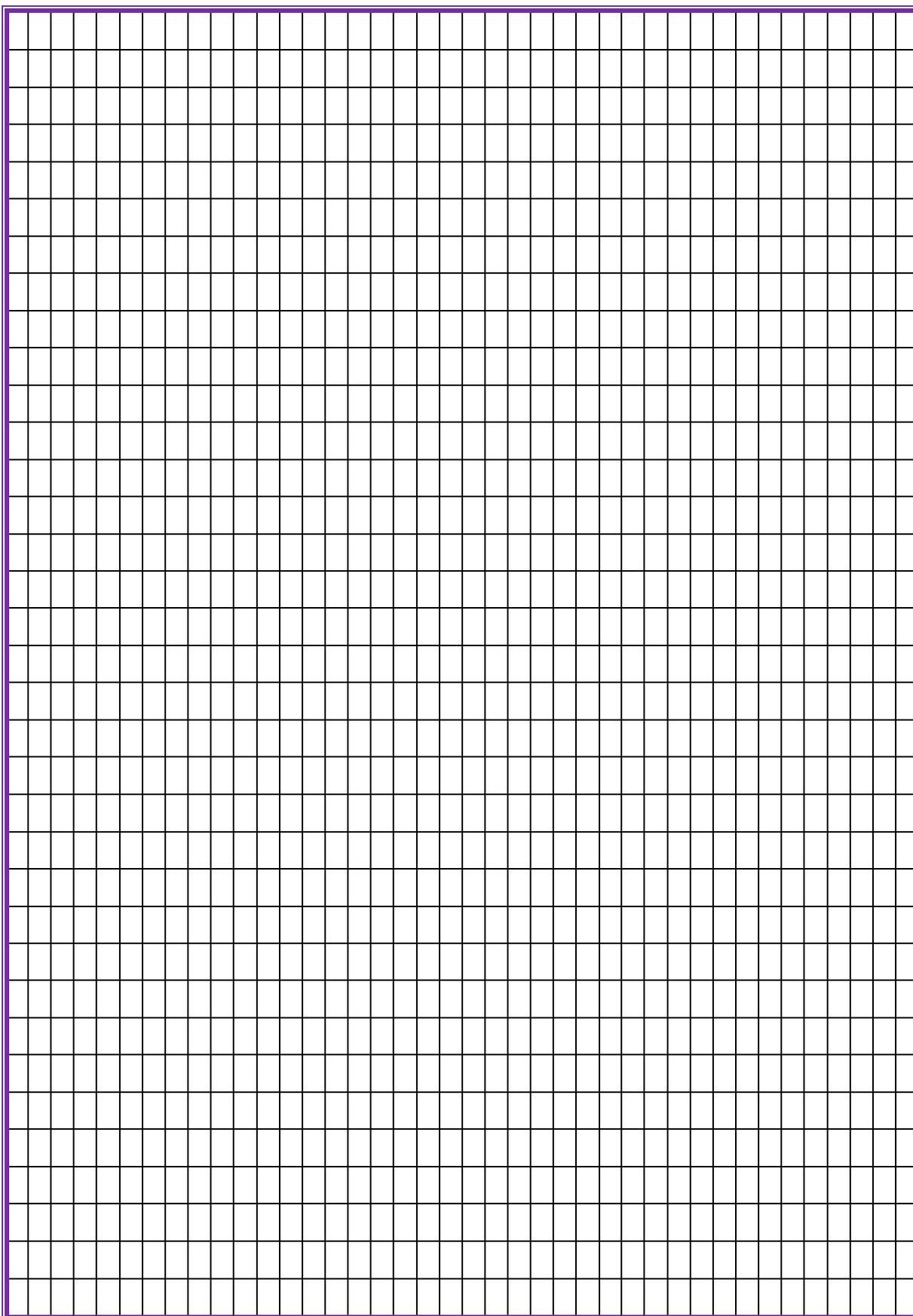
Neste exercício, você terá a oportunidade de aplicar o que aprendemos sobre figuras bidimensionais e tridimensionais. No quadro, você encontrará uma variedade de figuras geométricas. Sua tarefa é recortar cada figura e colá-la no grupo correto, que pode ser "Bidimensional" ou "Tridimensional".

Figuras Bidimensionais

Figuras Tridimensionais



APÊNDICE B - Malha quadriculada



APÊNDICE C - Você é o detetive

Você é o
detetive!

01

02

03

04

05

9

5

18

8

01

02

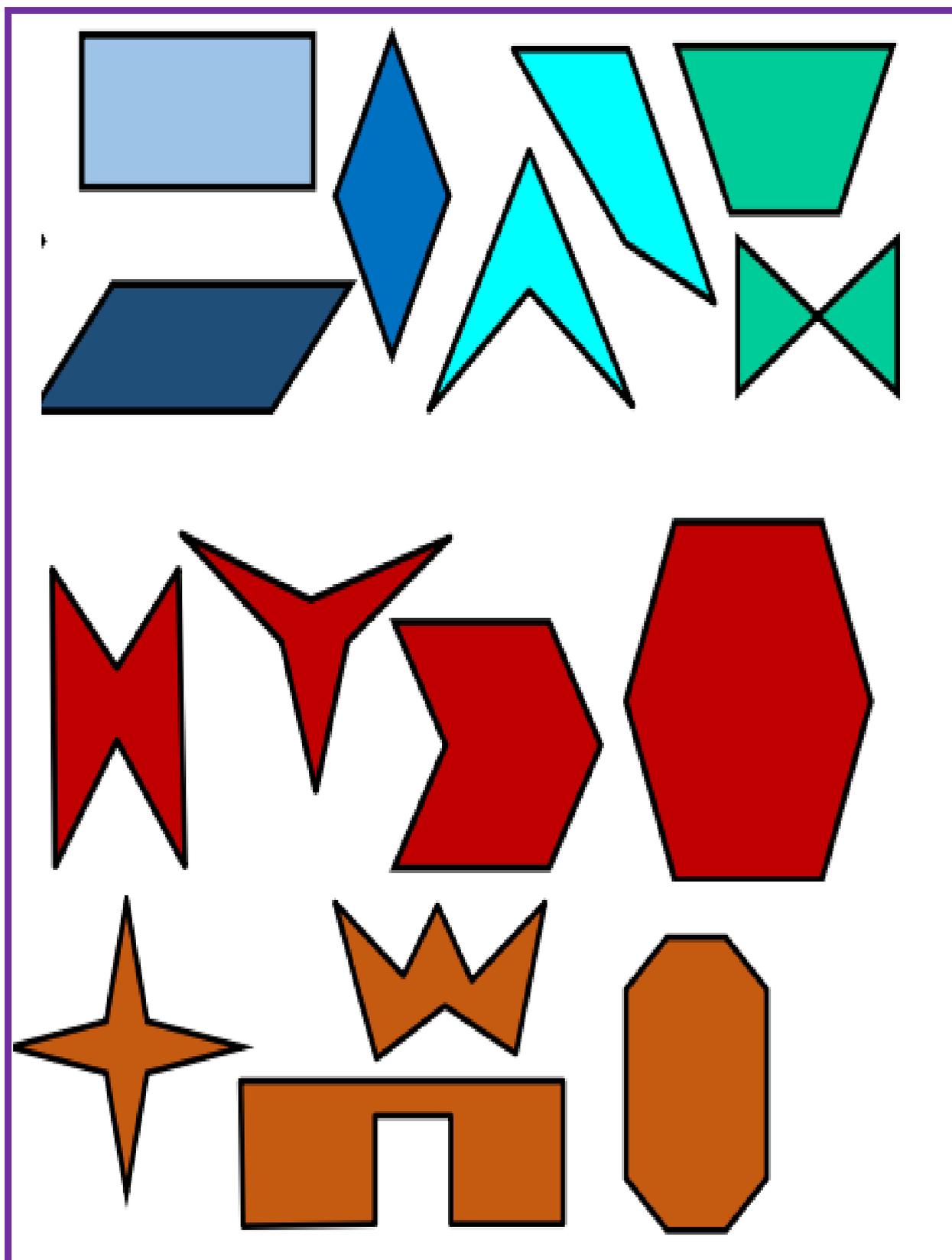
03

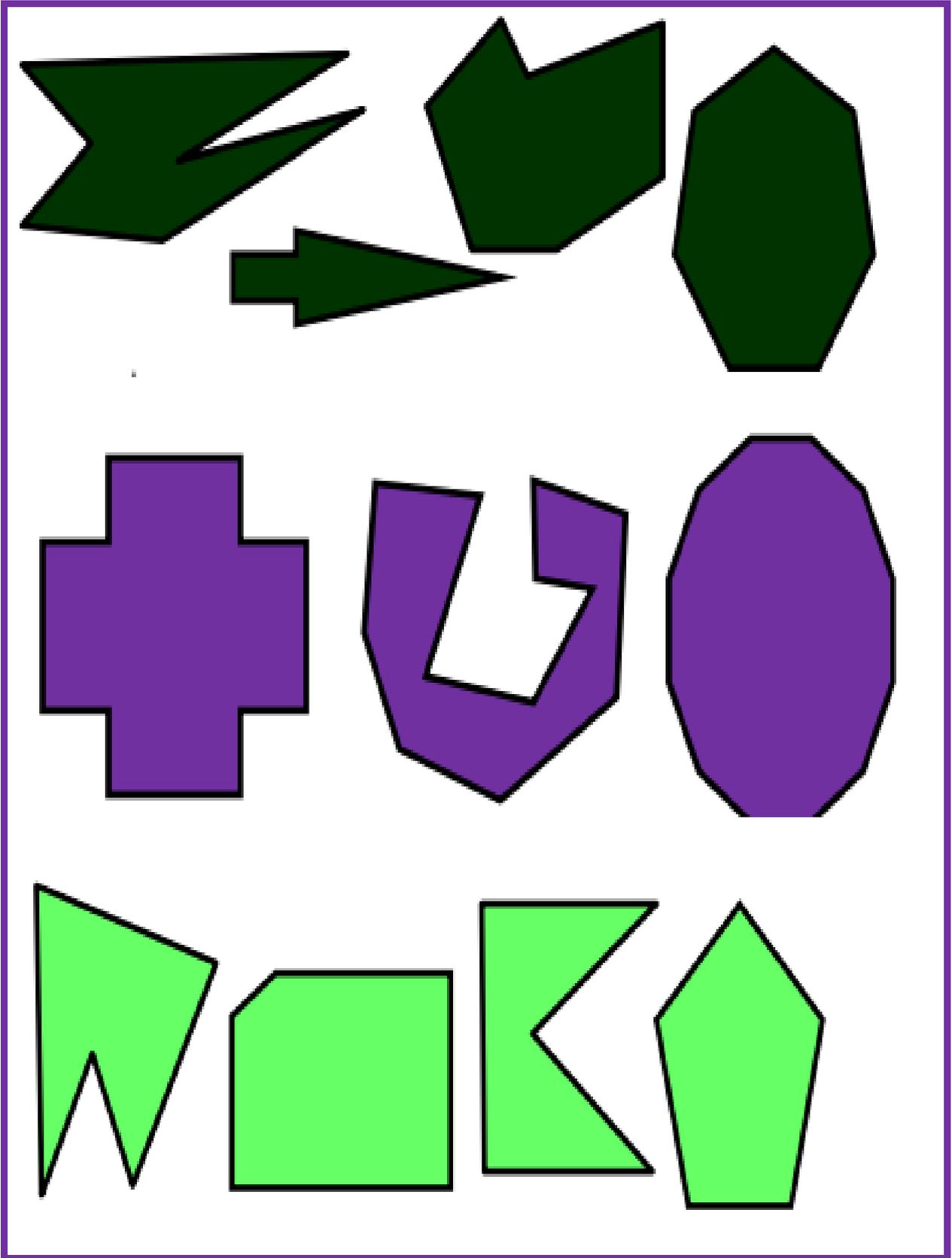
04

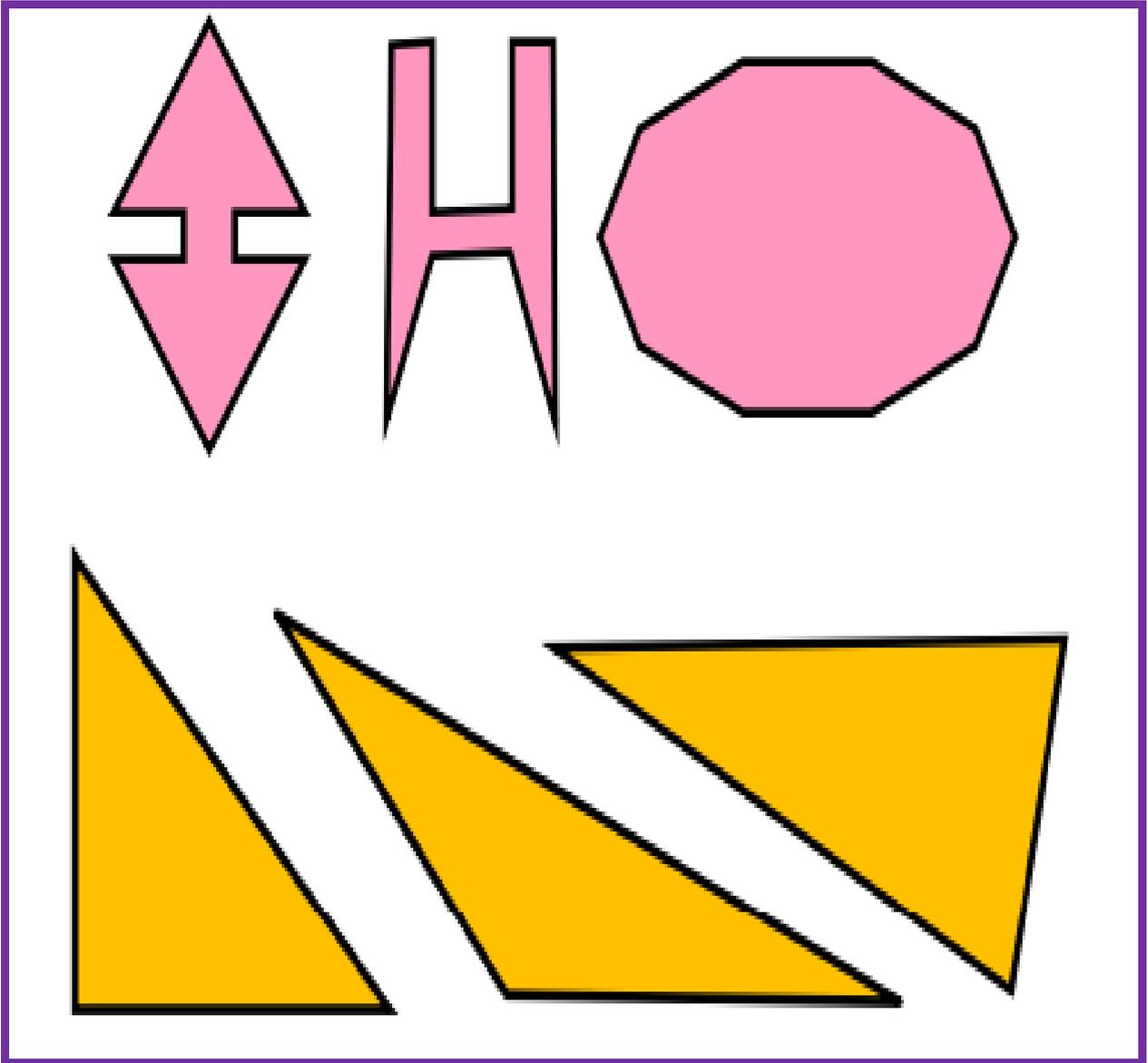
05

Você é o
detetive!

APÊNDICE D - Polígonos







APÊNDICE E - Caça-palavras

Nome : _____

POLÍGONOS

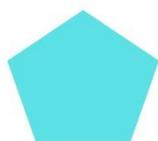
Encontre os nomes dos polígonos escondidos neste caça palavras! Cada palavra que você deve encontrar está relacionada ao número de lados do polígono e depois escreva o nome abaixo de cada figura . Divirta-se procurando as palavras

Triângulo
Heptágono
Undecágono

Quadrilátero
Hexágono
Dodecágono

Pentágono
Octógono
Pentadecágono

Eneágono
Icoságono
Decágono



.....



.....

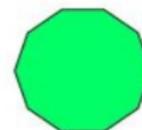


.....

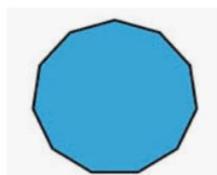


.....

M	Q	P	T	Q	I	C	O	S	Á	G	O	N	O	O
E	D	O	D	E	C	Á	G	O	N	O	O	N	A	Q
T	K	T	D	T	X	F	C	P	N	N	N	O	C	Q
I	O	R	T	P	X	X	K	J	O	I	N	C	V	R
H	U	I	I	Y	J	O	S	G	O	O	F	T	Y	Z
A	U	A	T	C	I	M	Á	Y	G	X	B	M	O	I
G	R	N	L	M	U	T	P	Á	N	X	O	X	U	I
Y	J	G	X	Z	P	V	C	S	G	E	N	O	N	P
A	C	U	T	E	L	E	W	T	Z	N	O	H	D	A
D	P	L	H	E	D	O	A	U	S	F	G	O	E	D
R	E	O	Q	A	N	C	P	N	F	O	Á	N	C	G
G	W	C	T	E	G	E	V	L	N	B	C	O	A	D
D	W	N	Á	E	A	T	Á	O	U	X	E	G	G	J
Q	E	K	G	G	D	V	G	G	P	Y	D	Á	O	I
P	H	C	I	D	O	Á	X	A	O	F	N	X	N	Z
R	B	X	E	L	T	N	Y	B	Y	N	U	E	O	I
J	D	R	W	N	L	D	O	G	K	H	O	H	P	G
F	Q	L	E	U	O	C	T	Ó	G	O	N	O	Z	S
J	J	P	K	X	R	Z	T	P	P	Z	D	M	D	N
C	H	Q	U	A	D	R	I	L	Á	T	E	R	O	N



.....



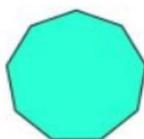
.....



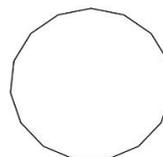
.....



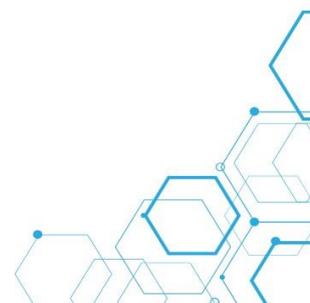
.....



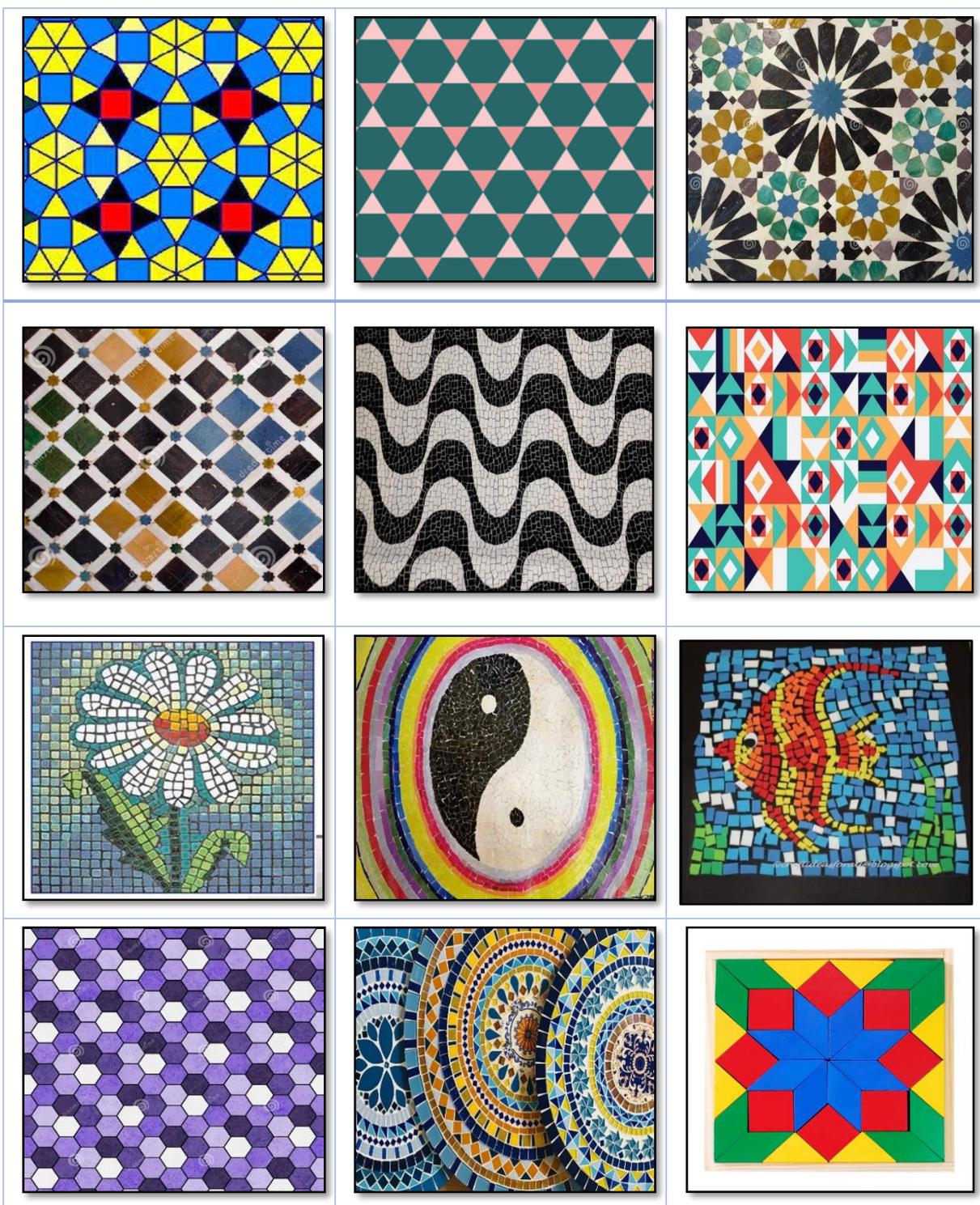
.....



.....

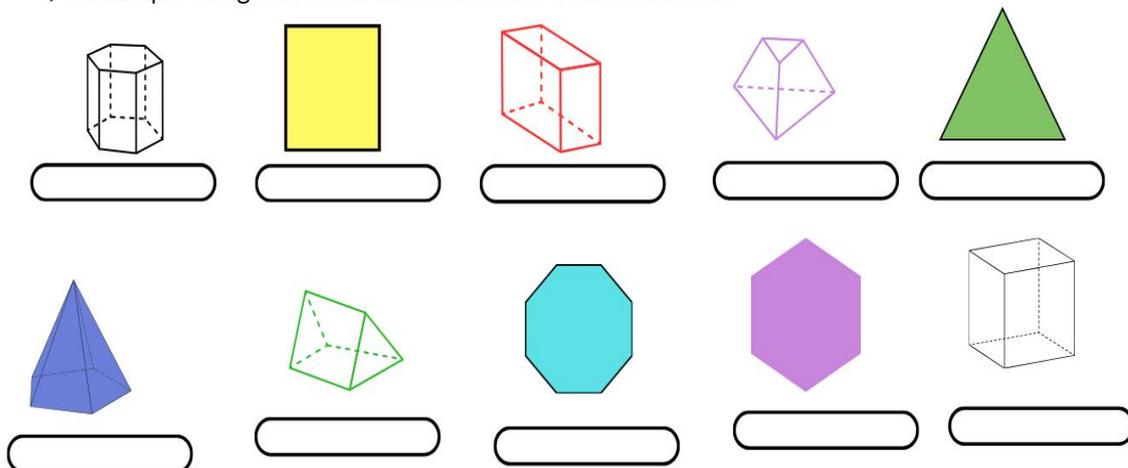


APÊNDICE F - Mosaicos

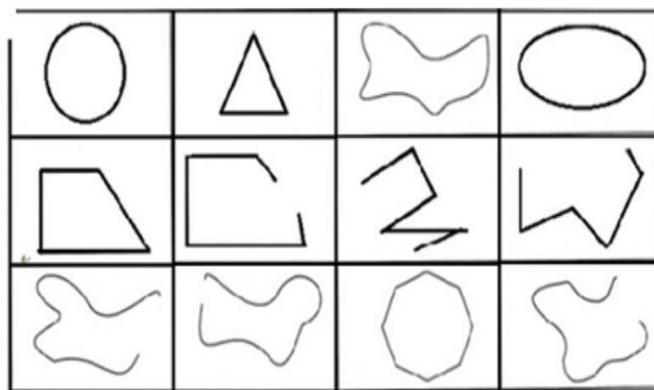


APÊNDICE G - Exercícios

1) Identifique as figuras como bidimensionais e tridimensionais



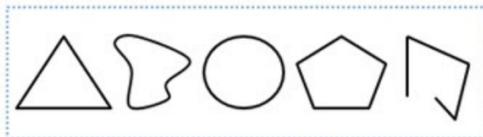
2) Pinte em cada fileira o desenho que é um polígono:



3) Observe o desenho de uma casa e identifique algumas figuras :



4) Denominamos polígono como uma superfície plana limitada por uma linha poligonal fechada e reta. De acordo com essa definição, quantas das figuras abaixo são consideradas como um polígono?



- a) Cinco figuras.
- b) Quatro figuras.
- c) Duas figuras.
- d) Uma figuras.

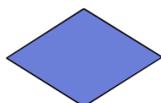
5) Observe as figuras que seguem, quais delas não são polígonos? (Vamos considerar uma região poligonal como polígono), Justifique sua resposta.



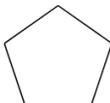
6) Ligue as figuras abaixo com seus respectivos nomes



Pentágono



Eneagono



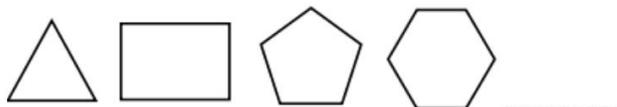
Quadrilátero



Triângulo

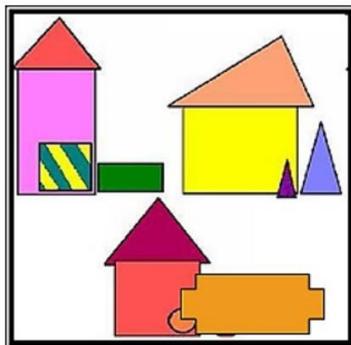


7) Observem a sequência que foi feita com esses polígonos: Qual é o próximo polígono que precisamos desenhar? Por quê?



Faça o desenho desse polígono na linha pontilhada.

8) Observe um quadro que Sueli pintou:



Quantos quadriláteros aparecem na pintura?

- a) 3 quadriláteros.
- b) 4 quadriláteros.
- c) 5 quadriláteros.
- d) 6 quadriláteros.

9) Relacione as colunas:

- | | |
|--------------------|----------------|
| (a) Quadrilátero | (.) 5 lados |
| (b) Octógono | () 3 lados |
| (c) Pentágono | () 6 lados |
| (d) Eneágono | (.) 8 lados |
| (e) Triângulo | (.) 9 lados |
| (f) Heptágono | (.) 4 lados |
| (g) Decágono | (.) 10 lados |
| (h) Hexágono | () 7 lados |



APÊNDICE H - Carta de autorização do estabelecimento de ensino



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

Colégio Tiradentes da Polícia Militar III
Decreto de Criação nº 21.968 de 22/05/2017.
Autorização de Funcionamento Resolução
CEB/CEE/RO nº 517/18 de 12/09/2018
Ens. Fund. do 6º ao 9º Ano e Ensino Médio.

CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Eu, Leila Beatriz Leal, solicito autorização do Colégio Tiradentes da Polícia Militar – CTPM III, localizado no município de Ariquemes, estado de Rondônia, para a realização de atividades de pesquisa associadas a dissertação a **Uma abordagem vygotskyana para o ensino de polígonos no LEM para estudantes de 8º ano do ensino fundamental** que desenvolvo junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. A pesquisa está vinculada a dados produzidos durante a aplicação de uma sequência didática junto a estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II. O período de aplicação das atividades na escola será de 28/08/2023 a 05/09/2023.

- Autorizo
 Não autorizo


Gediane da Conceição Pacifico Orsatto
Vice-Diretora do CTPM III
Port. nº 103/2023/SEDUC

Gediane da Conceição P. Orsatto
Diretora Pedagógica

Eu, Leila Beatriz Leal, me comprometo a cumprir as normativas da escola, mantendo conduta ética e responsável e a utilizar os dados produzidos pela pesquisa, exclusivamente para fins acadêmicos e a destruí-los após a conclusão do estudo.


Leila Beatriz Leal
Mestranda

APÊNDICE I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: **“UMA ABORDAGEM VYGOTSKYANA PARA O ENSINO DE POLÍGONOS NO LEM PARA ESTUDANTES DE 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL”** de responsabilidade da pesquisadora Leila Beatriz Leal e orientação do Dr. Luiz Marcelo Darroz. Esta pesquisa apresenta como objetivo estruturar e implementar uma proposta didática ancorada na Teoria de Aprendizagem Sociointeracionista de Vygotsky, para conteúdo de Polígonos no oitavo ano do Ensino Fundamental, avaliando a sua pertinência didática e a aprendizagem mediada. As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 15 horas/aula no componente curricular Matemática no espaço da escola e envolverá uso de materiais produzidos pelos alunos.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenham dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com o pesquisador orientador do trabalho Dr. Luiz Marcelo Darroz pelo e-mail: ldarroz@upf.br ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelos pesquisadores responsáveis.

Passo Fundo, 25 de agosto de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura do responsável: _____

Assinaturas dos pesquisadores: _____