

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

MILENA CARDOZO DE SOUZA

O ORIGAMI COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE MATEMÁTICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL

São Carlos

2026

MILENA CARDOZO DE SOUZA

**O ORIGAMI COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE MATEMÁTICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da
Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre
em Matemática.**

Área de concentração: Ensino de Matemática

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Aparecido Malagutti

São Carlos

2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Milena Cardozo de Souza, realizada em 27/06/2026.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Pedro Luiz Aparecido Malagutti (orientador, UFSCar)
Profa. Dra. Érica Regina Filletti Nascimento (UNESP)
Prof. Dr. Jose Antonio Salvador (UFSCar)

O Relatório de Defesa produzido pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação.

Souza, Milena Cardozo de

O origami como recurso pedagógico no ensino da
matemática no ensino fundamental / Milena Cardozo de
Souza -- 2026.
40f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Pedro Luiz Aparecido Malagutti
Banca Examinadora: José Antonio Salvador, Érica Regina
Filletti Nascimento
Bibliografia

1. Origami. 2. Geometria . 3. Ensino fundamental. I.
Souza, Milena Cardozo de. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, pelo amor, apoio incondicional e incentivo constante aos estudos. Foram eles que sempre acreditaram em mim, mesmo nos momentos mais difíceis, e me deram forças para seguir em frente e concluir esta etapa tão importante. Eles são meu exemplo, minha força, minha vida.

Dedico este trabalho, com carinho e saudade, à minha avó Nadir, que sempre cuidou de mim, me incentivou a estudar e acreditou no meu futuro. Sua presença foi essencial em minha vida, e, mesmo com sua partida recente, levo comigo seus ensinamentos, sua força e seu exemplo. Esta conquista também é uma homenagem a ela.

À você, Ana Laura, minha pessoa. Obrigada por ser minha companheira de vida, meu apoio. Minha maior incentivadora, você sempre esteve caminhando comigo, com amor e admiração. Agradeço por nunca ter soltado a minha mão, mesmo nos momentos mais difíceis do percurso. Essa conquista não é só minha, é nossa. Amo você com todo o meu coração.

À minha amiga, colega de profissão, parceira no projeto e uma das professoras que mais admiro, Marcella Pasquetti. Obrigada por ser meu braço direito nesse trabalho. Agradeço de coração sua dedicação e parceria. Sem você ao meu lado esse projeto não teria acontecido. Muito obrigada.

Ao professor Malagutti, agradeço pela orientação, paciência, apoio e contribuições valiosas ao longo do desenvolvimento desta dissertação. Sua dedicação e conhecimento foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores do programa, pelas trocas de conhecimentos, sugestões e incentivo durante todo o processo acadêmico.

À instituição, pela oportunidade de aprendizagem e pelo suporte oferecido para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta etapa importante da minha vida.

RESUMO

O uso do origami como recurso pedagógico nas aulas de Matemática possibilita diversos benefícios para a ampliação dos conhecimentos geométricos, pois permite que os alunos visualizem e manipulem conceitos abstratos de forma concreta. Ao realizar as dobras, é possível explorar figuras planas e espaciais, ângulos, simetrias, áreas, perímetros e também relações entre formas, o que facilita a compreensão de conteúdos muitas vezes considerados difíceis. Além disso, o origami estimula o raciocínio lógico, a concentração e a coordenação motora, tornando a aprendizagem mais dinâmica, lúdica e prazerosa. Essa prática também contribui para o desenvolvimento da criatividade e da paciência na resolução de problemas, ao mesmo tempo em que favorece a interdisciplinaridade, aproximando a Matemática de aspectos artísticos e culturais. Dessa forma, o origami se mostra um recurso didático valioso para transformar a sala de aula em um espaço de construção significativa do conhecimento.

Este projeto tem como objetivo a prática do origami dentro da sala de aula, dando continuidade a um primeiro trabalho sobre esse mesmo tema, que foi a monografia de conclusão de curso da autora, em 2007. Nessa nova etapa, as ideias levantadas no trabalho anterior foram aplicadas efetivamente em sala de aula, integrando teoria e prática.

Para ampliar a experiência, algumas atividades foram realizadas em grupo, em que cada equipe construiu uma figura e depois explicou quais conceitos geométricos foram aplicados. Outra possibilidade foi organizar desafios, como o de criar formas específicas apenas com determinadas dobras, estimulando a resolução de problemas. Ao final, aconteceu uma exposição das produções, mostrando como a Matemática e a arte dialogam por meio do origami. Essa abordagem não apenas fortalece os conteúdos geométricos, mas também torna as aulas mais interativas, colaborativas e significativas.

ABSTRACT

The use of origami as a pedagogical resource in Mathematics classes provides several benefits for expanding geometric knowledge, as it allows students to visualize and manipulate abstract concepts in a concrete way. By making folds, it is possible to explore plane and spatial figures, angles, symmetries, areas, perimeters, as well as relationships between shapes, which facilitates the understanding of content often considered difficult. In addition, origami stimulates logical reasoning, concentration, and motor coordination, making learning more dynamic, playful, and enjoyable. This practice also contributes to the development of creativity and patience in problem-solving, while promoting interdisciplinarity by bringing Mathematics closer to artistic and cultural aspects. In this way, origami proves to be a valuable teaching resource for transforming the classroom into a space for meaningful knowledge construction.

This project aims to implement the practice of origami in the classroom, continuing a previous work on the same theme, which was the author's undergraduate thesis completed in 2007. In this new stage, the ideas presented in the earlier work were effectively applied in the classroom, integrating theory and practice.

To broaden the experience, some activities were carried out in groups, in which each team built a figure and then explained which geometric concepts were applied. Another possibility was organizing challenges, such as creating specific shapes using only certain folds, encouraging problem-solving. At the end, an exhibition of the productions took place, showing how Mathematics and art interact through origami. This approach not only strengthens geometric content but also makes classes more interactive, collaborative, and meaningful.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO 1 - A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO	13
CAPÍTULO 2 - A HISTÓRIA DO ORIGAMI.....	15
CAPÍTULO 3 - CONEXÕES TEÓRICAS ENTRE A GEOMETRIA EUCLIDIANA E A GEOMETRIA DO ORIGAMI	17
CAPÍTULO 4 - APRESENTANDO A DISCIPLINA ELETIVA – “ENTRE DOBRAS E HISTÓRIAS”	22
CAPÍTULO 5 - DESENVOLVENDO A PESQUISA	24
CAPÍTULO 6 - AVALIANDO OS CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS.....	28
CAPÍTULO 7 - VERIFICANDO OS RESULTADOS	30
CONCLUSÃO	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTERNET	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Tsuru (Grou)	16
FIGURA 2 - Bissetriz observada por meio da dobra	18
FIGURA 3 - Primeiro Axioma de Huzita-Hatori	19
FIGURA 4 - Segundo Axioma de Huzita-Hatori	19
FIGURA 5 - Terceiro Axioma de Huzita-Hatori	19
FIGURA 6 - Quarto Axioma de Huzita-Hatori	20
FIGURA 7 - Quinto Axioma de Huzita-Hatori	20
FIGURA 8 - Sexto Axioma de Huzita-Hatori	21
FIGURA 9 - Sétimo Axioma de Huzita-Hatori	21
FIGURA 10 – Primeira etapa da dobradura do barquinho de papel	24
FIGURA 11 – Segunda etapa da dobradura do barquinho de papel	25
FIGURA 12 – Quarta etapa da dobradura do barquinho de papel	26
FIGURA 13 – Quinta etapa da dobradura do barquinho de papel	27
FIGURA 14 – Painel com as dobraduras e a história criada pelos alunos	36
FIGURA 15 – Recorte do painel com as dobraduras e fragmento da história criada pelos alunos	37

INTRODUÇÃO

O uso do origami — arte tradicional japonesa de dobrar papéis — como recurso pedagógico nas aulas de Matemática possibilita diversos benefícios para a ampliação dos conhecimentos geométricos, pois permite que os alunos visualizem e manipulem conceitos abstratos de forma concreta. Ao realizar as dobras, é possível explorar figuras planas e espaciais, ângulos, simetrias, áreas, perímetros e relações entre formas, o que facilita a compreensão de conteúdos muitas vezes considerados difíceis pelos alunos. Além disso, o origami estimula o raciocínio lógico, a concentração e a coordenação motora, tornando a aprendizagem mais dinâmica, lúdica e prazerosa.

A presente dissertação discute o uso do origami como recurso pedagógico nas aulas de Matemática, destacando seus benefícios para a aprendizagem significativa de conceitos geométricos. Apoiado em referenciais teóricos da Educação Matemática, o trabalho ressalta como a integração entre arte, cultura e Matemática contribui para a formação do estudante, articulando aspectos cognitivos, motores e sociais.

As atividades que serão descritas têm como objetivo a prática do origami dentro da sala de aula, dando continuidade a um primeiro trabalho sobre esse mesmo tema. Nessa nova etapa as ideias levantadas no trabalho anterior foram aplicadas efetivamente em sala de aula, integrando teoria e prática. Inicialmente, os alunos conheceram brevemente a história do origami e sua relação com a Matemática, destacando que cada dobra e cada figura formada correspondem a construções geométricas. Em seguida, os alunos passaram a confeccionar seus origamis, de forma orientada, explorando dobras simples, como formar um triângulo a partir de um quadrado, assimilando conceitos de diagonais, simetria e ângulos. Os alunos deveriam associar as dobras com conteúdos matemáticos específicos: por exemplo, ao dobrar um retângulo ao meio, trabalhar a noção de eixo de simetria; ao construir um barco ou uma estrela, discutir áreas, frações e proporções; ao criar sólidos como o cubo ou a pirâmide, explorar volume e planificação de figuras espaciais. Os alunos puderam registrar no caderno as propriedades geométricas observadas em cada modelo, promovendo a conexão entre a prática manual e a formalização matemática.

O ensino da Matemática, em diferentes níveis de escolaridade, é frequentemente considerado abstrato e desafiador pelos estudantes. Muitos conteúdos, em especial os ligados à Geometria, exigem elevado nível de abstração, o que pode gerar dificuldades de compreensão. Nesse cenário, a busca por metodologias ativas e recursos pedagógicos diferenciados torna-se fundamental para favorecer a aprendizagem. Entre os recursos alternativos, o origami destaca-se como uma prática que alia criatividade, concentração e exploração de conceitos matemáticos de forma concreta. O uso de materiais manipulativos no ensino da Matemática possibilita que o aluno experimente situações de

aprendizagem que partem do concreto em direção ao abstrato, favorecendo a construção de significados. Assim, o origami se insere como um recurso pedagógico que dialoga com a proposta da Educação Matemática contemporânea, pautada na contextualização, interdisciplinaridade e valorização de metodologias que envolvem o estudante de maneira ativa.

Este trabalho tem como objetivo discutir os benefícios do origami no ensino da Matemática, especialmente na Geometria, evidenciando como sua prática promove aprendizagens concretas.

A relação entre origami e Matemática não é apenas estética, mas epistemológica. Cada dobra realizada no papel equivale a uma construção geométrica, permitindo ao estudante visualizar conceitos como ângulos, diagonais, simetrias, proporções e relações métricas. Para D'Ambrósio (2005), a Matemática deve ser compreendida como uma prática cultural que se manifesta em diferentes contextos; nesse sentido, o origami pode ser visto como um elo entre a tradição cultural oriental e a aprendizagem matemática ocidental.

Do ponto de vista da aprendizagem, Piaget (1975) argumenta que o conhecimento é construído por meio da ação do sujeito sobre o objeto. Sobre isso, o origami, ao exigir manipulação e experimentação, coloca o aluno no centro do processo, permitindo que ele construa conceitos geométricos a partir da experiência concreta.

Vygotsky (1998), por sua vez, ressalta a importância da mediação social: ao trabalhar com origami em grupo, os estudantes aprendem não apenas os conceitos matemáticos, mas também desenvolvem habilidades de cooperação, comunicação e argumentação.

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se relaciona de forma substantiva com aquilo que o aluno já sabe. Sendo assim, o origami, ao utilizar figuras simples e conhecidas (quadrados, triângulos, retângulos) para formar objetos mais complexos, favorece essas conexões, permitindo que o estudante compreenda de maneira progressiva os conceitos geométricos.

Lorenzato (2006) reforça que o uso de materiais concretos, quando bem planejado, não apenas motiva os alunos, mas também potencializa a compreensão de conteúdos tradicionalmente considerados de difícil assimilação. Nesse sentido, o origami configura-se como um material manipulativo de baixo custo, acessível e extremamente versátil.

Passamos agora a descrever o trabalho em si. A metodologia de aplicação em sala de aula ocorreu da seguinte forma: inicialmente, a história do origami foi apresentada aos alunos e também sua relação com a Matemática, ressaltando como cada dobra corresponde a construções geométricas. Em seguida, as atividades foram estruturadas de maneira gradual:

Dobras simples: dobrar um retângulo ao meio para discutir simetria; formar um triângulo a partir de um quadrado para trabalhar diagonais e ângulos.

Modelos intermediários: construção de figuras como barcos, estrelas e pássaros, explorando áreas, frações e proporções.

Modelos tridimensionais: elaboração de sólidos como cubos e pirâmides, possibilitando a análise de volume, planificação e relações espaciais.

Além disso, a organização em grupos amplia a dimensão social da aprendizagem. Cada equipe foi responsável por confeccionar um modelo e, posteriormente, apresentar à turma os conceitos geométricos envolvidos. Essa prática favorece o desenvolvimento da autonomia, do raciocínio lógico e da comunicação matemática.

O uso do origami no ensino da Matemática não se restringe à aprendizagem de conceitos geométricos. Ele também promove benefícios em diferentes áreas do desenvolvimento humano.

- Cognitivos: estimula o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a capacidade de abstração.

- Motores: favorece a coordenação motora fina, a destreza manual e a percepção espacial.

- Sociais: fortalece a cooperação, a comunicação entre pares e o respeito pelo trabalho coletivo.

- Emocionais: desenvolve paciência, concentração e perseverança, aspectos fundamentais para a aprendizagem matemática.

O origami, ao ser incorporado às práticas pedagógicas de Matemática, revela-se um recurso didático de grande potencial. Sua aplicação em sala de aula favorece a aprendizagem significativa, aproximando os alunos da Geometria por meio de experiências concretas, criativas e prazerosas.

Dessa forma, o origami contribui para uma formação integral, atendendo não apenas aos objetivos curriculares da Matemática, mas também às competências gerais da educação básica.

Além de ampliar a compreensão de conteúdos matemáticos, o origami promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, motoras, sociais e emocionais, tornando-se, assim, uma prática interdisciplinar e culturalmente enriquecedora.

O origami, quando utilizado de forma planejada e intencional, contribui para transformar o ensino da Matemática em uma experiência mais interativa, significativa e humanizadora.

CAPÍTULO 1

A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

A compreensão geométrica segundo o modelo de Van Hiele

A teoria dos níveis de Van Hiele, desenvolvida pelos educadores Pierre van Hiele e Dina van Hiele-Geldof, descreve como ocorre a evolução do pensamento geométrico dos alunos. Segundo essa teoria, a aprendizagem da Geometria não depende apenas da idade, mas principalmente das experiências e do ensino oferecido. Os níveis são organizados de forma progressiva:

- No nível 0 (visualização), o aluno reconhece figuras pela aparência global, sem considerar propriedades.
- No nível 1 (análise), passa a identificar características das figuras, como lados e ângulos.
- No nível 2 (dedução informal), já consegue relacionar propriedades e estabelecer classificações.
- No nível 3 (dedução formal), desenvolve raciocínio lógico mais estruturado, compreendendo demonstrações.
- Por fim, no nível 4 (rigor), atinge um pensamento mais abstrato, sendo capaz de trabalhar com sistemas axiomáticos e diferentes geometrias (VAN HIELE, 1986).

Essa teoria é amplamente utilizada no ensino de Matemática por auxiliar professores a planejarem atividades adequadas ao nível de compreensão dos alunos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

A teoria dos níveis de Van Hiele explica que o desenvolvimento do pensamento geométrico ocorre de forma gradual, passando por etapas que vão desde o reconhecimento visual das figuras até a compreensão de demonstrações formais e sistemas axiomáticos. Nesse processo, o avanço do aluno não acontece automaticamente com a idade, mas depende das experiências de aprendizagem proporcionadas em sala de aula, sendo fundamental que o ensino esteja adequado ao nível de compreensão em que ele se encontra. Assim, cada nível possui uma linguagem e formas de raciocínio próprias, e a progressão entre eles exige atividades planejadas que favoreçam a construção do conhecimento geométrico de maneira significativa (CROWLEY, 1987).

O modelo de Van Hiele nos ajuda a entender como os alunos vão construindo o pensamento geométrico ao longo do tempo. Esse modelo mostra que a aprendizagem da geometria não acontece de forma imediata, mas sim por etapas, em níveis progressivos de compreensão.

No início, os alunos reconhecem as figuras apenas pela aparência. Ou seja, eles identificam um quadrado ou um triângulo porque “parece” com aquilo que já conhecem, sem necessariamente

compreender suas propriedades. Com o avanço, passam a observar características mais específicas, como o número de lados, ângulos e outras propriedades, embora ainda não consigam relacioná-las de forma mais aprofundada.

Em um momento seguinte, os estudantes começam a estabelecer relações entre essas propriedades, percebendo, por exemplo, semelhanças e diferenças entre as figuras, além de conseguirem fazer classificações. Aos poucos, esse pensamento vai se tornando mais organizado, permitindo que avancem para um nível em que já conseguem compreender demonstrações matemáticas, baseadas em definições e teoremas.

Nos níveis mais avançados, o raciocínio geométrico se torna mais abstrato, possibilitando uma compreensão mais formal da geometria. No entanto, é importante destacar, mais uma vez, que esse desenvolvimento não depende apenas da idade dos alunos, mas principalmente das experiências de aprendizagem que lhes são proporcionadas.

Por isso, precisamos estar atentos à forma como ensinamos Geometria, respeitando o nível de compreensão em que os alunos se encontram. Quando utilizamos uma linguagem ou abordagem inadequada, podemos dificultar esse processo. Por outro lado, ao planejar atividades que façam sentido para os estudantes, favorecemos o avanço no pensamento geométrico de maneira mais significativa e efetiva.

CAPÍTULO 2

A HISTÓRIA DO ORIGAMI

Origami – A arte de dobrar papel

O origami é uma arte tradicional japonesa que consiste na dobradura de papel para a criação de formas e figuras, sem o uso de cortes ou colagens. Sua origem está diretamente relacionada ao desenvolvimento do próprio papel, cuja invenção ocorreu na China por volta de 105 d.C. e foi posteriormente introduzida no Japão por meio de monges budistas entre os séculos VI e VII. A partir desse contato, o Japão aprimorou as técnicas de fabricação de papel, especialmente com o desenvolvimento do *washi*, um tipo de papel mais resistente e adequado para dobraduras (Toda Matéria, 2024).

Inicialmente, o papel era um material de alto valor e restrito a usos cerimoniais e religiosos, sendo utilizado em rituais xintoístas, oferendas e práticas da corte imperial japonesa. Nesse contexto, as primeiras formas de dobradura não tinham caráter recreativo, mas simbólico e ritualístico, associadas a regras de etiqueta e tradições culturais (Brasil Escola, 2024).

Com o passar dos séculos, especialmente a partir do período Edo (1603–1868), o origami começou a se desenvolver como prática recreativa e artística. A popularização do papel, devido à redução de custos de produção, contribuiu para que a arte das dobraduras se tornasse mais acessível à população em geral. Nesse período, surgiram as primeiras coleções sistematizadas de modelos, como o livro *Hiden Senbazuru Orikata*, publicado em 1797, considerado uma das obras mais antigas dedicadas ao origami (National Geographic Brasil, 2022).

Além de seu aspecto cultural e artístico, o origami também se consolidou como uma linguagem de representação simbólica. Figuras como o *tsuru* (grou) (Figura 1) passaram a representar significados como paz, longevidade e felicidade, demonstrando a forte ligação entre a prática e os valores culturais japoneses (Brasil Escola, 2024).

Com o tempo, o origami ultrapassou os limites do Japão e passou a ser difundido mundialmente, sendo incorporado tanto em contextos artísticos quanto educacionais e científicos. Atualmente, além de sua importância cultural, o origami também é estudado em áreas como matemática, engenharia e ciência dos materiais, evidenciando sua relevância interdisciplinar (National Geographic Brasil, 2022).

Recentemente, o origami tem sido usado em sala de aula para se trabalhar conceitos matemáticos, como mostram, por exemplo, as dissertações defendidas em mestrados profissionais: (BARRETO, 2013), (PEREIRA, 2023), (MANZO, 2008), (BUSKE, 2007) e (CHIHAYA, 2022).

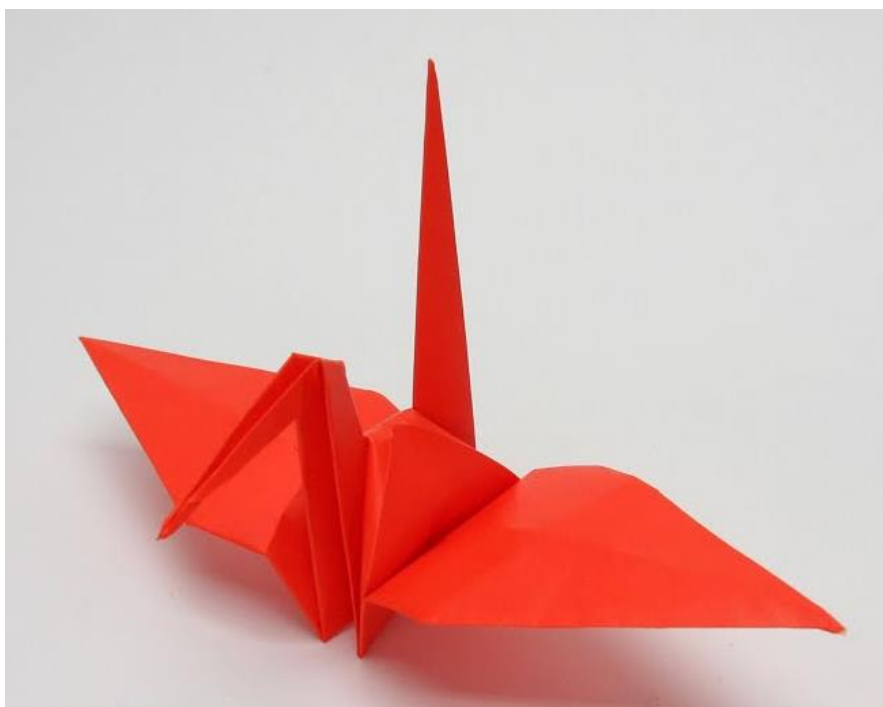


Figura 1 – Tsuru (grou) – Fonte: Link: [Tsuru Origami Step-by-Step: A Beginner's Guide to Folding a Traditional Japanese Crane – easy origami tutorial](#)

CAPÍTULO 3

CONEXÕES TEÓRICAS ENTRE A GEOMETRIA EUCLIDIANA E A GEOMETRIA DO ORIGAMI

Geometria, em sua gênese, trata de descrever e analisar matematicamente conceitos espaciais. Para isso utiliza, desde o período clássico grego, um sistema axiomático peculiar em que os elementos primitivos, aceitos como bases da teoria e que não são definidos em termos de outros entes mais elementares, são: o ponto, a reta e o plano. Com esses entes são definidas e apresentadas relações também primitivas e regras explícitas de como combinar objetos elementares para se construir outros mais complexos, por meio exclusivo da dedução lógica. A principal relação que aparece, nesse contexto, é a pertinência (saber se um ponto pertence ou não a uma reta ou a um plano) mas existem outras tais como as relações de ordem (por exemplo, se um ponto pode estar ou não entre dois outros em um segmento de reta).

A Geometria Euclidiana ensinada nas escolas segue essa estrutura de raciocínio e, como ela é elaborada e um tanto abstrata, provoca dificuldades cognitivas ao aprendiz. Para melhorar a compreensão dos conceitos geométricos, frequentemente fazemos uso de instrumentos que auxiliam nas construções, como é o caso da régua e do compasso ou então das dobraduras de papel. É claro que essas concretizações devem ser consideradas em uma esfera de abstração própria da Matemática. Por exemplo, o axioma euclidiano que afirma que é possível traçar uma reta unindo dois pontos não pode ser efetivamente realizado no mundo físico se os dois pontos estiverem muito distantes, mas, em primeiro nível de abstração, isso pode ser considerado como sendo possível, o mesmo acontece com o uso do compasso.

Surgem naturalmente algumas perguntas:

- A régua e o compasso podem ser utilizados para realizar todas as construções geométricas possíveis?

A resposta é não. Desde o período clássico grego as tentativas de se dividir um ângulo arbitrário em três partes iguais, a duplicação do volume do cubo, a quadratura do círculo e a construção do heptágono regular mostraram-se impossíveis. De fato, são mesmo impossíveis se a régua utilizada não tiver marcas ou não puder ser deslizada no plano para fazer ajustes. Para entender o porquê foi necessário o desenvolvimento de ferramentas algébricas, tais como a Geometria Analítica ou a Teoria dos Corpos, que só ocorreu no século XIX.

- Existem outros instrumentos ou métodos que permitem realizar as construções impossíveis clássicas descritas acima?

A resposta é um sim parcial e vem da arte do origami. Com exceção da quadratura do círculo, todas as outras construções apresentadas anteriormente são possíveis com dobradura de papel. Aqui também a folha de papel deve ser olhada de modo abstrato, sua espessura é zero e seu tamanho pode ser qualquer, muito grande ou pequeno.

Nos vemos, assim, frente a três sistemas axiomáticos auxiliares para o estudo da Geometria Euclidiana: a) A geometria da régua sem marcas e do compasso; b) a geometria da régua com marcas e do compasso e, c) a geometria do origami. As duas últimas são mais poderosas que a primeira e equivalentes entre si, no sentido de que se podem construir as mesmas verdades geométricas com elas.

Os axiomas de Huzita-Hatori para construções com dobraduras:

Seguiremos, como referência, o trabalho de CAVACAMI e FURUYA. Todas as dobras devem ser feitas em linha reta. Cada dobra efetuada produz uma linha reta e os pontos de um dos semiplanos são refletidos no outro semiplano, ou seja, se r é a linha de dobra, e P é um ponto da folha a ser dobrada, P é levado no seu simétrico P' em relação a r , isto é, a linha de dobra r é a mediatriz do segmento PP' .

Mais ainda, a r também é a bissetriz do ângulo $P \hat{O} P'$ formado por um raio OP com origem O em r e seu raio refletido OP' , onde o raio é levado. (Figura 2)

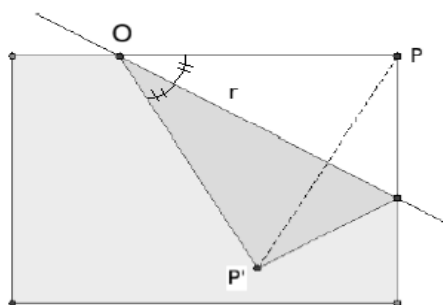


Figura 2 – Bissetriz observada por meio da dobra. - Fonte: Acervo.

Os axiomas são os seguintes (vide “Explorando Geometria com Origami” de Eduardo Cavacami e Yolanda Kioko Saito Furuya, Apostila 11 PIC OBMEP):

- 1) Dados dois pontos distintos P_1 e P_2 , existe apenas uma dobra que passa por eles. Observamos que esse axioma é semelhante ao uso da régua quando usada para unir dois pontos distintos. (Figura 3).

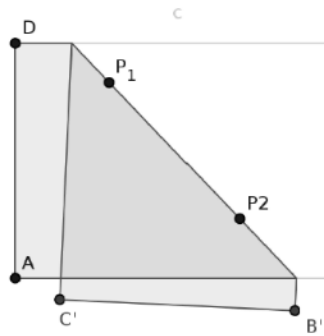


Figura 3 – Primeiro Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo.

2) Dados dois pontos distintos P_1 e P_2 , existe apenas uma dobra que coloca P_1 sobre P_2 . (Figura 4).

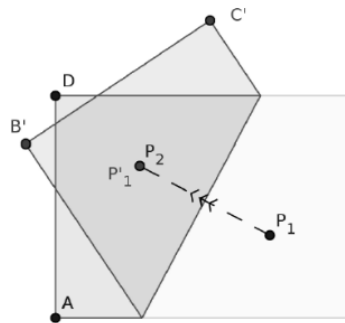


Figura 4 – Segundo Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo

3) Dadas as retas r_1 e r_2 , existe uma dobra que coloca r_1 sobre r_2 . (Figura 5)

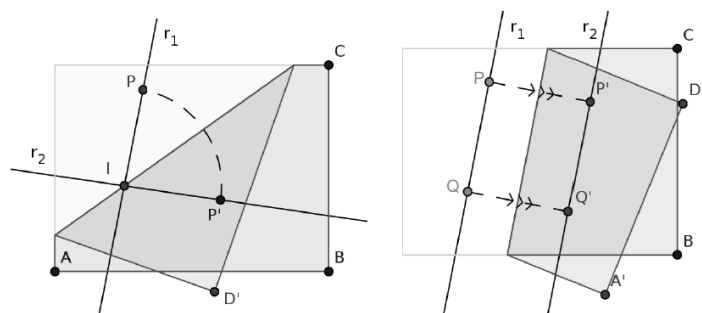


Figura 5 – Terceiro Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo

4) Dados um ponto P e uma reta r , existe uma dobra única que é perpendicular a r e que passa por P . (Figura 6).

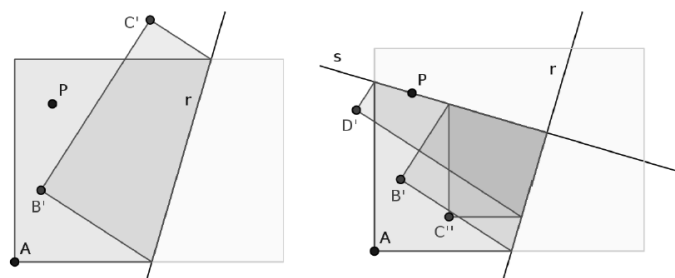


Figura 6 – Quarto Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo

5) Dados dois pontos P_1 e P_2 e uma reta r_1 , existe uma dobra que coloca P_1 sobre r_1 e que passa por P_2 . (Figura 7).

Observamos que esse axioma assemelha-se ao uso do compasso, quando usado para traçar uma circunferência de centro P_2 , passando por P_1 .

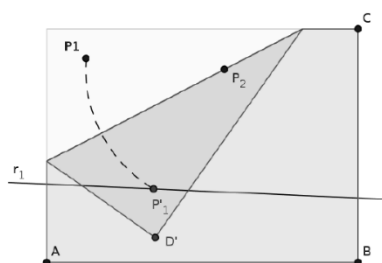


Figura 7 – Quinto Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo

6) Dados dois pontos P_1 e P_2 e duas retas r_1 e r_2 , existe uma dobra que leva simultaneamente P_1 sobre r_1 e P_2 sobre r_2 . (Figura 8).

Este axioma não pode ser realizado com régua sem marcas e com o compasso. Ele é usado para trissectar ângulos e duplicar o volume do cubo.

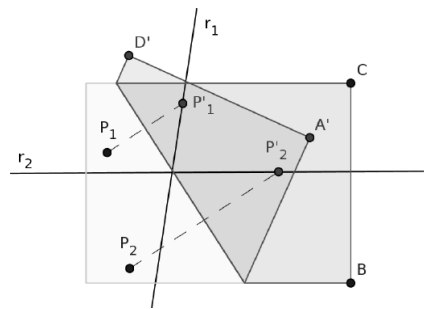


Figura 8 – Sexto Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo

7) Dados um ponto P e duas retas r_1 e r_2 , existe uma dobra que coloca P sobre r_1 e que é perpendicular a r_2 .

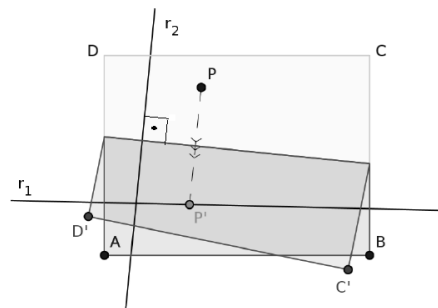


Figura 9 – Sétimo Axioma de Huzita-Hatori - Fonte: Acervo

CAPÍTULO 4

APRESENTANDO A DISCIPLINA ELETIVA – “ENTRE DOBRAS E HISTÓRIAS”

A aplicação do origami como agente facilitador do ensino geométrico

Com a finalidade de observar experimentalmente o uso do origami em sala de aula para o ensino de geometria, as dobraduras foram aplicadas em uma sala de aula mista de alunos dos 6ºs e 7ºs anos do ensino fundamental. Essas aulas foram realizadas numa disciplina eletiva, ou seja, um curso eleito por eles mesmos. As práticas foram realizadas numa escola estadual de São Paulo, do Programa de Ensino Integral (PEI), na cidade de Ribeirão Preto.

A proposta da disciplina eletiva é que os alunos possam cursar duas aulas semanais de duas disciplinas diferentes trabalhadas em conjunto e escolhidas por eles. Assim surgiu o curso – “Entre Dobras e Histórias”, ministrada pelas professoras Milena Cardozo (professora de Matemática e também autora dessa dissertação) e Marcella Pasquetti (professora de Língua Portuguesa). A eletiva Entre Dobras e Histórias tem como proposta principal a associação de conceitos geométricos com a prática de dobraduras (origami) bem como o estímulo criativo na construção de textos narrativos a partir dessas criações. Nessa Eletiva, os alunos confeccionam as dobraduras em origami sob a supervisão da professora de Matemática, onde ela, através das etapas das dobraduras, introduziu conceitos da Geometria, como explicações sobre polígonos, ângulos, simetrias, entre outros. Após a confecção das dobraduras, o origami criado por cada aluno transformou-se em personagem principal para a criação de uma história. Essa história pode ser apresentada de diversas formas, como por exemplo um texto narrativo, um poema ou até mesmo uma música. Essas criações de texto foram supervisionadas e orientadas pela professora de Língua Portuguesa.

Posteriormente os alunos responderam a um questionário com perguntas sobre a geometria observada durante as aulas de dobradura. E é esse questionário que serve como parâmetro para analisar se as aulas de Geometria, em conjunto com as práticas de origami, têm resultados satisfatórios ou não no ensino dos conceitos geométricos.

Por fim, os alunos apresentaram seus trabalhos, em formato de feira expositiva, onde eles puderam criar cenários artísticos como culminância dos trabalhos realizados. A avaliação foi feita através de nota pelos trabalhos apresentados.

A disciplina combina conceitos de Matemática e Língua Portuguesa, estimulando o raciocínio lógico, a criatividade, o aperfeiçoamento da escrita, a coordenação motora e a concentração. Durante as aulas, os alunos construíram personagens, cenários e objetos das histórias por meio das dobraduras,

explorando figuras planas e espaciais, ângulos, simetrias, áreas e relações entre formas geométricas. Dessa forma, a matemática passou a fazer parte do contexto das narrativas, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo.

Num segundo momento, a contação de histórias (a partir das dobraduras criadas) foi utilizada para despertar a imaginação, incentivar a leitura, a escuta e a produção oral dos alunos, explorando elementos da narrativa como personagens, tempo, espaço e enredo. As aulas foram desenvolvidas por meio de metodologias ativas, com enfoque na aprendizagem. Os estudantes trabalharam realizando as dobraduras, orientados pela professora de Matemática e instruídos sobre os conceitos matemáticos envolvidos nessa prática. Posteriormente, criaram histórias, nas mais variadas formas de escrita, também supervisionados e orientados pelas professoras de Matemática e de Língua Portuguesa.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVENDO A PESQUISA

Aplicando as dobraduras em sala de aula

Uma das dobraduras realizadas durante as aulas é a do clássico barquinho de papel. Durante a execução das dobras, as instruções dadas seguem um ritmo de fala, como mencionado a seguir: “Vamos iniciar a dobradura com uma folha de papel comum, como uma folha de caderno ou sulfite. Essa folha tem o formato de um retângulo, que é uma figura geométrica com quatro lados, em que os lados opostos têm o mesmo tamanho e todos os ângulos são retos, ou seja, medem 90 graus. Coloque essa folha na sua frente e observe bem esse formato inicial”. Nesse momento os alunos já podem observar o formato e as características desse polígono, e o abstrato passa a ser um objeto de manipulação sobre sua mesa.

Seguimos para a Etapa 1 (Figura 10): “Agora, você vai dobrar a folha ao meio, juntando a parte de cima com a de baixo. Ao fazer isso, você está dividindo o retângulo em duas partes exatamente iguais, o que na Geometria chamamos de partes congruentes. A linha que se forma com a dobra funciona como um eixo de simetria, pois se você abrisse a folha, veria que um lado é como se fosse o espelho do outro”. Nessa etapa, já existem novos conceitos explícitos como congruência e simetria.



Figura 10 – Primeira etapa da dobradura do barquinho de papel. – Fonte: Acervo.

Na etapa 2 (Figura 11), seguimos: “Agora, você dobra novamente ao meio, mas dessa vez só para marcar o centro, abrindo logo depois. Essa marca indica o ponto médio da figura, ou seja, o ponto que divide o papel em duas partes iguais na horizontal e vertical. Esse ponto vai servir como referência para as próximas dobras.

Agora vem uma parte interessante: você pega as duas pontas superiores do papel e dobra em direção ao centro, encontrando aquela linha que você marcou. Ao fazer isso, surgem duas formas geométricas chamadas triângulos isósceles, que são triângulos que têm dois lados iguais. Além disso, esses dois triângulos são simétricos entre si, porque um é o reflexo do outro em relação à linha central”. Nessa etapa, reforça-se o conceito de simetria e eixo de simetria, além de explorar mais alguns novos objetos de estudo, como triângulos e seus variados tipos (pois a explicação sobre os triângulos isósceles é uma deixa para que se explique sobre os outros casos e classificações, tanto pelos lados quanto pelos ângulos). O conceito de ponto médio também se faz presente nesse momento da dobradura.

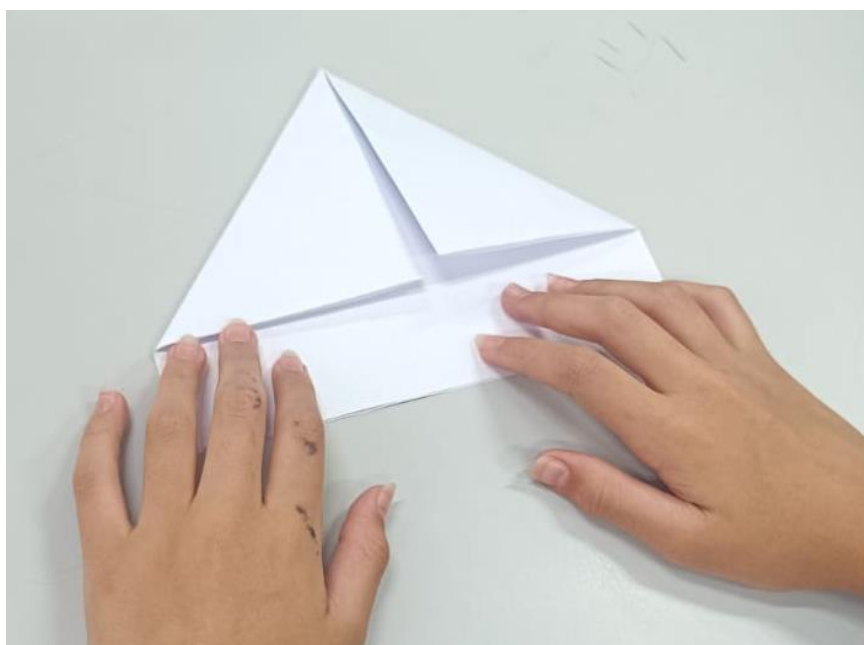


Figura 11 – Segunda etapa da dobradura do barquinho de papel. –
Fonte: Acervo.

Na etapa 3, temos as seguintes instruções: “A parte de baixo que sobra, que ainda tem formato de faixa retangular, deve ser dobrada para cima de um lado e depois do outro”. Nesse momento, continuamos trabalhando com a ideia de simetria. Também reorganizamos o papel em novas superfícies planas, sem mudar a quantidade de papel, apenas sua forma.

Seguimos para a Etapa 4: “Depois disso, você abre a figura pelas laterais e junta as pontas, formando um quadrado. O quadrado é outra figura geométrica importante, com quatro lados iguais e quatro ângulos retos. É interessante perceber que, apenas dobrando o papel, você transformou um retângulo em um quadrado, o que mostra uma transformação geométrica”. (Figura 12). Fica evidente a menção sobre o quadrado, um polígono regular, ou seja, com todos os lados de mesma medida.

Aqui retomamos a definição de “quadriláteros” e é explicado que todo quadrado também é um retângulo. Convidamos os alunos a observarem os ângulos de um quadrado e tecer comentários sobre suas constatações. Também é reforçado o conceito sobre ângulo reto.



Figura 12 – Quarta etapa da dobradura do barquinho de papel. –
Fonte: Acervo.

Com a Etapa 5 vêm novas instruções: “A partir desse quadrado, você dobra novamente a parte de baixo para cima, formando outro triângulo. Mais uma vez aparece um triângulo isósceles”, reforçando como essa forma aparece bastante na dobradura. (Figura 13).



Figura 13 – Quinta etapa da dobradura do barquinho de papel. – Fonte: Acervo.

“Em seguida, você abre novamente como fez antes e volta a ter um quadrado”, reforçando, na Etapa 6, mais uma vez sobre quadriláteros, ângulos retos e formas regulares. “Por fim, ao segurar as duas pontas superiores e puxar com cuidado para os lados, a figura se transforma e surge o barquinho”.

No fechamento, revisamos alguns pontos importantes: “Ao longo de todo esse processo, você utilizou vários conceitos de geometria sem nem perceber: trabalhou com figuras como retângulos, triângulos e quadrados, identificou simetria, encontrou pontos médios e realizou transformações geométricas apenas dobrando o papel. Isso mostra como a matemática está presente até em atividades simples e divertidas como fazer um barquinho de papel”.

As aulas funcionaram de forma explicativa, mas, também, tiveram toda uma roupagem lúdica, fazendo com que os alunos percebessem as formas geométricas de maneira completa e ainda assim se divertissem no processo. Foi evidente a curiosidade e o envolvimento deles durante a realização das tarefas, o que proporcionou um aprendizado mais eficaz.

CAPÍTULO 6

AVALIANDO OS CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS

Aplicação do questionário sobre conceitos geométricos

Após as dobraduras terem sido aplicadas em sala de aula, os alunos responderam a um questionário elaborado pela professora de Matemática. Nesse questionário constam nove perguntas sobre os conceitos geométricos apresentados durante as aulas práticas de origami. Seguem as questões:

Questionário sobre Conceitos Geométricos – Barquinho de Papel

- 1) Ao dobrar o papel ao meio para iniciar o barquinho, qual figura geométrica foi formada?
 - a) Triângulo
 - b) Retângulo
 - c) Quadrado
 - d) Trapézio
- 2) A dobra inicial cria uma linha que divide a figura em duas partes iguais. Essa linha é chamada de:
 - a) Diagonal
 - b) Paralela
 - c) Eixo de simetria
 - d) Perímetro
- 3) O barquinho final apresenta simetria?
 - a) Sim
 - b) Não

Explique sua resposta.
- 4) Durante as dobraduras, você formou vários ângulos. Um ângulo de 90° é chamado de:
 - a) Agudo
 - b) Reto
 - c) Obtuso
 - d) Raso

5) Quando duas linhas nunca se encontram, mesmo se prolongadas, elas são chamadas de:

- a) Perpendiculares
- b) Concorrentes
- c) Paralelas
- d) Secantes

6) Cite duas formas geométricas que você conseguiu identificar durante a construção do barquinho.

7) Em algum momento da dobradura, você percebeu a formação de triângulos?

- a) Sim
- b) Não

Se sim, eram triângulos iguais ou diferentes?

8) Se abrimos completamente o papel ao final, várias marcas de dobra ficam visíveis. Essas marcas representam:

- a) Linhas curvas
- b) Segmentos de reta
- c) Circunferências
- d) Polígonos completos

9) Você acha que o origami te ajuda a entender melhor a geometria?

- a) Sim
- b) Não

Por quê?

Por meio desse questionário é possível observar o aprendizado matemático que as aulas de dobraduras possibilitaram aos alunos da Eletiva. O questionário foi aplicado com o intuito de verificar se a prática do origami em sala de aula auxilia na compreensão de vários conceitos geométricos envolvidos no processo de construção das dobraduras. Conceitos esses que durante a aula e a prática das dobras foram explicados, bem como demonstrados no processo.

CAPÍTULO 7

VERIFICANDO OS RESULTADOS

Análise do questionário sobre conceitos geométricos aplicado após as aulas práticas de dobraduras

O questionário avaliativo foi aplicado para todos os 24 alunos da sala.

Através desse questionário é possível analisar e avaliar se os conceitos de geometria presentes nas dobraduras no decorrer das aulas foram assimilados pelos alunos.

Respondendo à pergunta: “Ao dobrar o papel ao meio para iniciar o barquinho, qual figura geométrica foi formada?”, (cujas respostas corretas são a alternativa b, “retângulo”), os resultados mostram um panorama interessante do nível de compreensão geométrica da sala. Catorze alunos (aproximadamente 58,3%), escolheram “retângulo”, o que indica que esses estudantes compreendem que, dobrando uma folha retangular ao meio, as duas figuras resultantes mantêm as propriedades de um retângulo (quadrilátero com os lados opostos paralelos e todos os ângulos retos). Isso sugere uma boa compreensão das características básicas dessa figura e da preservação da forma mesmo após a dobra.

Por outro lado, seis alunos (25%) marcaram “triângulo”, o que pode demonstrar uma confusão comum nesse tipo de atividade prática. É possível que esses alunos estejam antecipando etapas posteriores da construção do barquinho (em que surgem dobras diagonais formando triângulos) ou associando a ideia de “dobrar” com “formar ponta”. Isso indica uma compreensão ainda em desenvolvimento, com dificuldade em observar a figura imediatamente após a primeira dobra.

Os quatro alunos (aproximadamente 16,6%) que responderam “quadrado” provavelmente perceberam que houve uma mudança nas proporções do papel, mas não distinguiram claramente as propriedades que definem um quadrado (quadrilátero com todos os lados iguais e todos os ângulos retos). Pode haver aqui uma generalização incorreta de que “qualquer forma mais simétrica” ou que “qualquer figura de quatro lados” seja um quadrado, mostrando necessidade de reforçar a comparação entre retângulo e quadrado, comparação esta que foi feita durante as explicações.

O fato de nenhum aluno ter escolhido “trapézio” é um resultado positivo, pois sugere que essa figura, com apenas um par de lados paralelos, não foi confundida com o resultado da dobra — indicando que pelo menos essa diferença está mais consolidada.

Seguindo para a próxima questão: “A dobra inicial cria uma linha que divide a figura em duas partes iguais. Essa linha é chamada de”, (cuja resposta correta é a alternativa c, “eixo de simetria”),

os resultados obtidos dialogam diretamente com o que apareceu nas respostas da primeira pergunta. Apenas oito alunos (aproximadamente 33,3%) identificaram corretamente “eixo de simetria”, o que indica que uma parte da turma já compreende que a dobra cria uma linha que divide a figura em duas partes iguais. Esses alunos demonstram não só um bom reconhecimento visual, mas também domínio de um conceito específico da geometria, indo além da simples identificação de formas. Em contrapartida doze alunos (50%) responderam “diagonal”. Isso revela uma confusão importante: a diagonal é um segmento de reta que liga vértices opostos de uma figura, enquanto a dobra mencionada não tem essa característica — no caso do retângulo dobrado ao meio, trata-se de uma linha de simetria, não de uma diagonal. Essa escolha demonstra que muitos dos alunos avaliados reconhecem que “há uma linha que corta a figura”, mas ainda não diferenciam os tipos de segmentos nem compreendem suas propriedades específicas. Essas informações se conectam com as reveladas na primeira questão, em que parte dos alunos também demonstrou dificuldade em identificar corretamente a figura formada, possivelmente por focarem mais na ação da dobra do que nas propriedades geométricas envolvidas.

Três alunos (12,5%) marcaram “paralela” na resposta. Esses parecem associar o conceito às linhas do retângulo (lados opostos paralelos), mas não compreenderam a função da linha criada pela dobra. Aqui há indícios de reconhecimento de um conceito geométrico válido, porém aplicado de forma inadequada ao contexto. Um único aluno (aproximadamente 4,16%) respondeu “perímetro”, o que demonstra uma compreensão ainda mais inconsistente, confundindo um conceito específico (a linha da dobra) com a medida do contorno da figura. Isso aponta para a necessidade de retomar alguns conceitos básicos e suas definições.

Relacionando com a primeira questão, observa-se um tipo de padrão: embora a maioria tenha identificado corretamente o “retângulo” como figura resultante, uma parcela significativa da turma apresenta dificuldades quando precisa avançar do reconhecimento visual para a compreensão conceitual mais precisa (como propriedades, classificações de linhas e relações internas da figura). Ou seja, reconhecer a forma é mais fácil do que explicar ou nomear os elementos geométricos envolvidos.

Isso se observa também na questão 3 “o barquinho final apresenta simetria?”, na qual os alunos deveriam responder “sim” (correto) ou “não” (incorreto) e posteriormente explicar a sua escolha. Surpreendentemente vinte alunos (aproximadamente 83,3%) escolheram a opção “sim” e somente quatro alunos (aproximadamente 16,6%) responderam “não”. Entretanto na hora de explicar o motivo, obtivemos várias respostas inconsistentes, como “porque sim”, “não lembro”, “não sei explicar”. Esse tipo de resposta revela que o aluno consegue identificar o eixo de simetria,

compreende o que é simetria, porém não consegue verbalizar a teoria envolvida, a definição. Seis (25%) dos alunos que responderam “sim” justificaram suas respostas com frases que mencionavam “lados iguais”, demonstrando que para eles o conceito de eixo de simetria está um pouco mais consolidado.

A questão 4 que perguntava o nome de um ângulo de 90° revelou que onze alunos (aproximadamente 45,8%) sabem corretamente o nome de um ângulo reto, enquanto quatro alunos (aproximadamente 16,6%) responderam “obtusos”, seis alunos (25%) responderam “agudo” e os outros três alunos (12,5%) responderam “raso”. Isso mostra que a prática do origami inserida em sala de aula, pode contribuir para a memorização de nomenclaturas e termos matemáticos, o que favorece o aprendizado do aluno em geometria.

Continuando para a questão 5 “Quando duas linhas nunca se encontram, mesmo se prolongada, elas são chamadas de”, era esperado que respondessem a alternativa c “paralelas”. Mais uma vez o resultado foi positivo, pois treze dos alunos avaliados (aproximadamente 54,16%) responderam essa opção. Sete alunos (aproximadamente 24,16%) optaram pela resposta “perpendiculares” o que pode sugerir uma confusão causada pela semelhança entre as palavras (paralela e perpendicular), ou até mesmo uma associação com a questão anterior pois a mesma falava sobre ângulos de 90° . De qualquer forma, o resultado foi satisfatório, mesmo levando em conta que novos testes deveriam ser feitos para afirmar com mais precisão o motivo do erro.

A questão número 6, que pedia para que citassem duas formas geométricas que haviam conseguido identificar durante a construção do barquinho de papel, também revelou dados interessantes. Quinze alunos (62,5%) citaram “retângulo”, catorze alunos (aproximadamente 58,3%) responderam “triângulo” e doze alunos (50%) responderam “quadrado”, o que aponta as respostas como um resultado positivo pois basicamente são essas as formas geométricas que aparecem durante a dobradura. Outras palavras como “hexágono”, “diagonal” e “paralelas” foram erroneamente mencionadas, mostrando que alguns conceitos ainda precisam ser mais bem trabalhados com a turma.

Já na questão 7 ao serem questionados sobre terem percebido a presença de triângulos na dobradura, vinte e um alunos (87,5%) revelaram que sim. Entretanto oito desses alunos (aproximadamente 33,3%) responderam que todos os triângulos eram diferentes, doze alunos (50%) disseram que eles eram todos iguais e apenas um aluno (aproximadamente 4,16%) observou que ora eram iguais e ora diferentes. Os doze alunos só perceberam os triângulos simétricos provenientes de uma mesma etapa da dobradura. Os oito alunos demonstraram não compreender muito bem simetria. Mesmo assim, vinte e um alunos (87,5%) do total de avaliados, conseguiram observar a presença de triângulos no processo das dobras é um resultado muito satisfatório.

A questão 8, assim como a questão 7 também abre margem para uma interpretação mais detalhada das respostas. A análise das respostas a essa questão revela aspectos importantes sobre o nível de compreensão geométrica dos alunos, especialmente sobre identificação e classificação de elementos básicos da geometria. Nove alunos (37,5%) assinalaram corretamente a alternativa “segmentos de reta”, indicando que parte da turma reconhece que as marcas deixadas pelas dobraduras correspondem a linhas retas com início e fim definidos. Esse resultado sugere que esses estudantes conseguem estabelecer uma relação adequada entre a ação concreta de dobrar o papel e a representação geométrica resultante, evidenciando uma compreensão mais consistente dos elementos lineares. Por outro lado, um número significativo de alunos apresentou respostas que indicam diferentes tipos de confusão conceitual. Os oito alunos (aproximadamente 33,3%) que marcaram “linhas curvas” possivelmente associaram as marcas à ideia geral de “linhas”, sem considerar sua natureza retilínea. Essa escolha revela dificuldade na distinção entre linhas retas e curvas, o que aponta para uma fragilidade na percepção das propriedades geométricas básicas.

Os dois alunos (aproximadamente 8,33%) que optaram por “circunferências” demonstram uma compreensão ainda mais distante do conceito esperado, sugerindo uma associação equivocada entre qualquer marca no papel e formas geométricas mais complexas ou conhecidas, sem análise de suas características específicas.

Já os cinco alunos (aproximadamente 20,8%) que responderam “polígonos completos” indicam uma possível interpretação global da figura, considerando o conjunto das marcas como formas fechadas. Essa resposta pode revelar uma tentativa de atribuir significado ao todo, mas sem a compreensão de que as marcas individuais são segmentos que, eventualmente, podem compor figuras maiores, mas não são, por si só, polígonos completos.

Finalmente, ao responderem a questão 9 “você acha que o origami te ajuda a entender melhor a geometria?”, satisfatoriamente vinte e três alunos (aproximadamente 95,8%) responderam “sim”, o que mostra que a prática lúdica do origami aproxima os alunos dos objetivos geométricos esperados, bem como estimula a participação e o envolvimento nas aulas. Até mesmo o único aluno que respondeu “não” ao escrever sua resposta, não soube muito bem justificá-la (escreveu apenas “por que não”).

Entre as justificativas apareceram muitas respostas semelhantes, como “porque eu entendo melhor”, “porque me ajuda a entender”, “porque ajuda bastante”, entre outras. Isso aponta que o próprio aluno reconhece o origami como um mecanismo de aprendizado geométrico.

CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar e aplicar o uso do origami como recurso pedagógico no ensino da Matemática, enfatizando a aprendizagem de conceitos geométricos. A partir dos fundamentos teóricos e das atividades desenvolvidas em sala de aula, foi possível observar que a utilização de dobraduras contribui de maneira significativa e eficiente para a construção do conhecimento, aproximando o conteúdo abstrato com a experiência concreta dos alunos.

Os resultados obtidos nas atividades evidenciaram que, embora a maioria dos estudantes consiga reconhecer figuras geométricas em situações práticas — como no caso da identificação do retângulo após a dobra inicial —, ainda existem dificuldades quando se exige maior precisão conceitual. Isso ficou evidente, por exemplo, na confusão entre “eixo de simetria” e “diagonal”, indicando que muitos alunos reconhecem a existência de uma linha na figura, mas ainda não dominam plenamente suas propriedades.

Tais dados reforçam a importância de estratégias que promovam não apenas a visualização, mas também a compreensão conceitual e uma linguagem matemática mais adequada.

Nesse contexto, o uso do origami mostrou-se um recurso eficaz para evidenciar essas lacunas e, ao mesmo tempo, oferecer caminhos para superá-las. Ao manipular o papel, os alunos são levados a observar, comparar, levantar hipóteses e justificar suas respostas, desenvolvendo não apenas o conhecimento geométrico, mas também habilidades como raciocínio lógico, argumentação e autonomia.

Além dos aspectos cognitivos, a prática do origami contribuiu para o desenvolvimento motor, social e emocional dos estudantes, favorecendo a concentração, a paciência, o trabalho em grupo e a valorização do processo de aprendizagem. Ficou evidente também que compreenderam a importância do uso do origami como instrumento de ensino. Dessa forma, confirma-se seu potencial como uma metodologia ativa, capaz de tornar as aulas mais dinâmicas, interativas e significativas.

Conclui-se, portanto, que o origami, quando utilizado de forma planejada e intencional, constitui um importante aliado no ensino da Matemática, especialmente na Geometria. Sua aplicação permite não apenas a compreensão de conceitos, mas também a formação integral do aluno, articulando teoria e prática. Por fim, destaca-se a necessidade de continuidade de práticas pedagógicas que valorizem o uso de materiais manipulativos, contribuindo para a superação das dificuldades de aprendizagem e para a construção de um ensino mais contextualizado e eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados obtidos ao longo da execução das aulas e posteriormente do questionário sobre origami evidenciou que os alunos apresentam uma base inicial de reconhecimento de formas geométricas, o que constitui um ponto de partida importante para o desenvolvimento de conceitos mais elaborados. No entanto, também foram identificadas fragilidades significativas, especialmente no que se refere ao entendimento do conceito de simetria e à diferenciação entre elementos geométricos, como diagonal, eixo de simetria e retas paralelas.

Esses resultados indicam que, embora os estudantes consigam, em muitos casos, reconhecer visualmente as figuras (nível zero na classificação de Van-Hiele), ainda enfrentam dificuldades na formalização dos conceitos e na utilização da linguagem matemática mais refinada (ou seja, não atingiram ainda os níveis 1 e 2 na escala de Van-Hiele). Este cenário revela a necessidade de práticas pedagógicas que promovam a transição da percepção intuitiva para a compreensão conceitual, favorecendo a construção de conhecimentos mais sólidos.

Nesse contexto, o uso do origami mostrou-se uma estratégia bem eficiente, ao possibilitar a exploração concreta dos conceitos geométricos. As dobraduras permitem que os alunos observem, manipulem e analisem propriedades das figuras, criando condições para a construção ativa do conhecimento. Porém, os dados também evidenciam que a simples realização das atividades não é suficiente; é essencial que haja intenção pedagógica, com técnicas que direcionem a atenção dos alunos para os conceitos envolvidos.

Destaca-se a importância de propor atividades que explorem explicitamente a simetria por meio de dobraduras, bem como comparações entre diferentes tipos de linhas em diversas figuras geométricas. O uso de recursos como espelhos e sobreposição de figuras pode ajudar na compreensão da ideia de congruência e simetria, tornando os conceitos mais visíveis. Além disso, o incentivo à verbalização e à argumentação deve ser valorizado, permitindo que os alunos expliquem seus raciocínios e também façam uso da linguagem matemática.

Assim, conclui-se que o trabalho com origami, aliado a estratégias pedagógicas bem planejadas, pode contribuir muito para a superação das dificuldades observadas, promovendo uma aprendizagem mais significativa. Ressalta-se, por fim, a importância de práticas pedagógicas diferenciadas, possibilitando ao aluno avançar progressivamente na construção do conhecimento.

O trabalho com origami em sala de aula ganhou um significado ainda mais especial quando passou a dialogar com as aulas de Língua Portuguesa. Após a confecção das dobraduras, os alunos foram convidados a ir além da construção manual e passaram a criar histórias a partir das figuras

produzidas. Um simples barco, por exemplo, deixou de ser apenas uma forma geométrica e se transformou em elemento central de narrativas cheias de imaginação, envolvendo viagens, aventuras e personagens criados pelos próprios estudantes.

Essa proposta favoreceu não apenas a compreensão de conceitos matemáticos, mas também o desenvolvimento da oralidade e da escrita. Em parceria com a professora de Língua Portuguesa, os alunos organizaram suas ideias, estruturaram começo, meio e fim das histórias e exploraram diferentes formas de expressão. Durante as apresentações, cada grupo compartilhou sua narrativa utilizando as dobraduras como recurso visual (Figura 14), tornando o momento mais dinâmico e significativo.

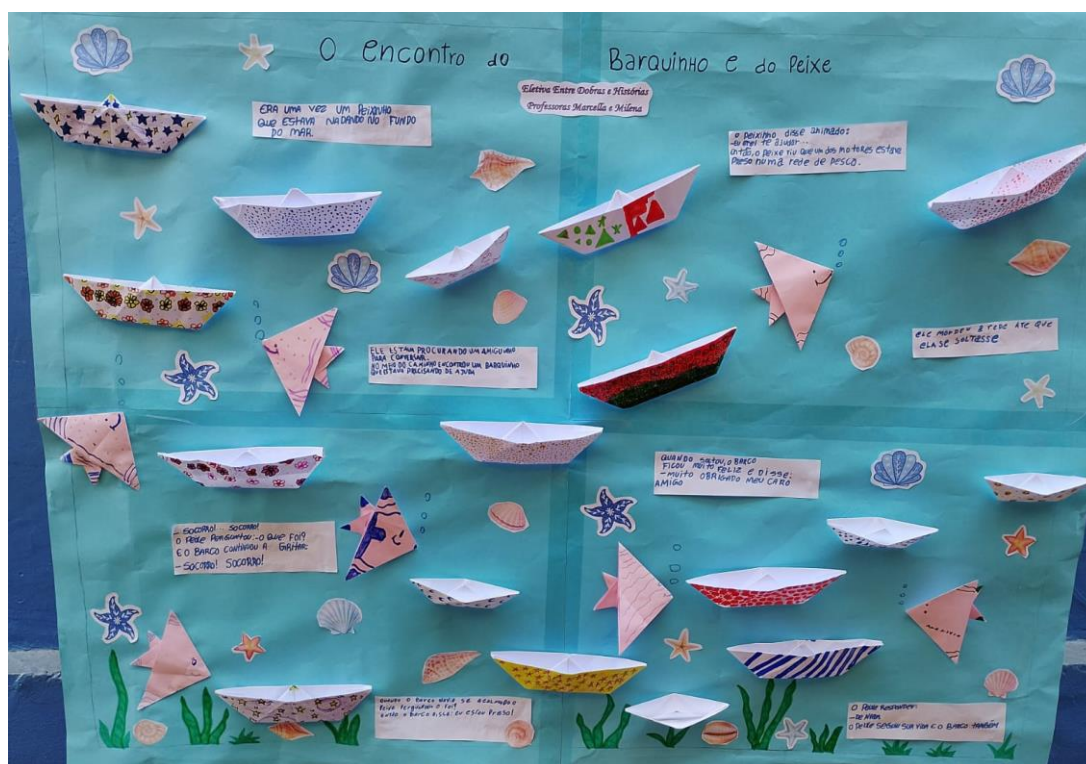


Figura 14 – Painel com as dobraduras e a história criada pelos alunos

A integração entre as duas áreas mostrou-se muito rica, pois permitiu que os alunos percebessem que o conhecimento não estava fragmentado. Ao mesmo tempo em que manipulavam formas geométricas, também exercitaram a criatividade, a interpretação e a comunicação. Assim, o origami deixou de ser apenas uma atividade prática e passou a ser um instrumento potente para a construção de aprendizagens interdisciplinares.

Embora a proposta interdisciplinar com o origami tenha apresentado resultados bastante positivos, algumas ações planejadas inicialmente não puderam ser desenvolvidas, especialmente

aquelas que envolviam uma integração mais aprofundada com a professora de Língua Portuguesa. Havia a intenção de ampliar o trabalho com a produção textual, incluindo a reescrita das histórias (Figura 15), a elaboração de pequenos livros ilustrados com as dobraduras e até a construção de apresentações mais estruturadas, envolvendo diferentes gêneros textuais, como poemas e roteiros teatrais. No entanto, limitações de tempo, organização do calendário escolar e a necessidade de cumprimento de outros conteúdos previstos acabaram impedindo a realização dessas etapas.



Figura 15 – Recorte do painel com as dobraduras e fragmento da história criada pelos alunos

Além disso, também estava previsto um momento de culminância conjunta entre as disciplinas, em que os alunos apresentariam suas produções para outras turmas ou para a comunidade escolar, integrando exposição das dobraduras e apresentação oral das narrativas. Essa atividade não pôde ser concretizada, mas se manteve como uma possibilidade bastante promissora para trabalhos futuros.

Pensando em novas aplicações, pretende-se retomar e ampliar essa proposta em outros anos escolares, incorporando ajustes a partir das experiências já vivenciadas. Entre os experimentos planejados, destaca-se a criação de sequências didáticas mais longas, que permitam um desenvolvimento mais consistente da escrita, com acompanhamento das diferentes versões dos textos. Também há planos de se explorar o uso de diferentes tipos de dobraduras para inspirar variados gêneros textuais, além de integrar recursos digitais, como a produção de histórias em vídeo ou apresentações interativas.

Outro ponto importante será fortalecer a parceria com a disciplina de Língua Portuguesa desde o início do planejamento, buscando alinhar objetivos, conteúdos e estratégias de avaliação. Dessa forma, espera-se potencializar ainda mais o caráter interdisciplinar da proposta, promovendo uma aprendizagem significativa que articule Matemática, linguagem e criatividade, mesmo em turmas de diferentes anos e contextos escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

LORENZATO, Sérgio. *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006.

PIAGET, Jean. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CAVACAMI, Eduardo; FURUYA, Yolanda Kioko Saito. *Explorando geometria com origami*. Apostila 11 – PIC OBMEP.

VAN HIELE, P. M. *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando: Academic Press, 1986.

CROWLEY, M. L. *The Van Hiele model of the development of geometric thought*. In: NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Teaching and Learning, K-12 – 1987 Yearbook*. Virginia, USA: NCTM, 1987.

BARRETO, Carlos Alberto. *A Geometria do Origami*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Federal de Sergipe, 2013.

PEREIRA, Priscila Sampaio Szauter. *Uso de dobraduras no ensino e aprendizagem de conceitos básicos de geometria nos anos finais do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade de São Paulo, 2023.

MANSO, Roberta Lucena Duarte. *Origami: Uma Abordagem Pedagógica Para O Ensino De Geometria No 9.O Ano*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa, 2008.

BUSKE, Neirelise. *Uma Contribuição Para O Ensino De Geometria Utilizando Origami E Caleidoscópio*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de São Paulo, 2007.

CHIHAYA, Mariana Candéa. *Transformações Geométricas: Um Olhar Matemático Nos Flocos De Neve Usando O Origami E O Geogebra*. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2022.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTERNET

Link: [Tsuru Origami Step-by-Step: A Beginner's Guide to Folding a Traditional Japanese Crane – easy origami tutorial](#)