

Capítulo 1

Origmática (Des)dobrando a Matemática: a extensão nas pontas dos dedos

Anita Lima Pimenta

Ramon Fernando de Oliveira

(...) Há uma grande diferença entre compreender alguma coisa através da mente e conhecer a mesma coisa através do tato.

Tomoko, origamista japonesa.

Ainda sob as orientações de distanciamento devido à pandemia da covid-19, o Origmática (Des)dobrando a Matemática surge, em 2021, como projeto de extensão, com a proposta de conectar o origami à matemática, criando, assim, uma associação entre o ensino da disciplina e a ideia de um enigma, ou de algo a ser apurado, exposto, solucionado ou revelado. Nesse sentido, ocorre o (des)dobramento da matemática, pois a intenção é que se descubram, desvendem e destaquem elementos e conceitos matemáticos que surgem ao decorrer do processo de construção de cada origami, uma vez que, ao iniciar a dobradura, parte-se de um pedaço de papel quadrado ou retangular que se transforma na medida em que é devidamente dobrado. Ou seja, enquanto se dobra o papel, desdobram-se os conceitos matemáticos.

O projeto foi apresentado ao Departamento de Ciências Exatas do curso de Matemática da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Ibirité (UEMG/Ibirité), sendo aprovado pelos membros do departamento ainda em 2021 para ser executado no mesmo ano. Em 2022, o projeto foi submetido e classificado em edital do Programa de Apoio à Extensão da Universidade do Estado de Minas Gerais (Edital PAEx 01/2022, UEMG). Com isso, passou a contar, além dos voluntários, com um estudante bolsista.

A ideia do Origmática nasceu a partir de estudos e pesquisas desempenhadas durante o curso de mestrado realizado pela professora coordenadora Anita Lima Pimenta. Na ocasião, os caminhos para a produção da dissertação apontaram para uma matemática por trás das dobraduras de papel. Prieto (2002) observa que, se por um lado tem-se a escola japonesa, em que o origami é cultivado por artistas, por outro

lado, há a escola ocidental, em que o origami foi desenvolvido por matemáticos, pesquisadores e cientistas que se dedicaram a compreender as operações matemáticas ligadas a essa arte milenar.

Imenes (2003) define o origami como dobraduras que possuem muita matemática envolvida. Conforme o autor, as dobraduras trazem consigo uma diversidade de padrões matemáticos que podem ser explorados em sala de aula. Na coleção *Vivendo a Matemática*, há um exemplar de sua autoria, mostrando vários exemplos práticos, dinâmicos e divertidos que apresentam o uso dessa técnica associada ao ensino de geometria. Nesse material paradidático, o autor afirma que, para gostar de matemática, o aluno precisa conhecer, experimentar e sentir prazer com a disciplina. Além disso, reitera que, ao integrar origami e matemática, o contato com a disciplina pode se tornar mais agradável, devido ao surgimento de diversas formas e figuras que proporcionam uma bela surpresa aos praticantes.

Gênova (2001) assegura que essa arte pode desempenhar um papel mediador, articulando a confecção de origamis com elementos e conceitos de geometria como um recurso metodológico a ser explorado no ensino. Em sua obra, o autor mostra, de forma prática, como docentes podem abordar termos e elementos geométricos nas aulas de matemática. Ao utilizar essa técnica de maneira pedagógica, o professor consegue estabelecer uma relação de equilíbrio com o estudante, visto que o processo de execução das dobras é realizado pelo aluno, que vai descobrindo elementos geométricos a partir do passo a passo de instrução, comunicado em uma linguagem universal.

Para Rêgo, Rêgo e Gaudêncio Jr. (2003), o origami é uma técnica que pode servir como recurso metodológico em várias áreas do conhecimento. Segundo os autores, nas artes, o origami pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade e do controle motor, além de aprimorar o senso estético. Nas ciências físicas e biológicas, a confecção de animais e plantas de origami pode tornar o aprendizado mais lúdico, enquanto a confecção de aerogamis e barquinhos de papel pode auxiliar na assimilação dos conceitos de “dinâmica” e “flutuação”. Na história e na geografia,

a técnica pode ser usada para abordar temas de relevância, como o surgimento do papel e a popularização de seu uso entre os diversos povos. Nas linguagens, os origamis servem como forte estímulo à percepção de diferentes formas de comunicação, sobretudo a visual. Na matemática, nota-se o desenvolvimento da percepção espacial, além de ser possível elencar diversos conceitos de geometria que vão surgindo no decorrer de cada dobra, destacando-se, ainda, o processo de sequenciamento de etapas, tão importante para o modo de pensar e raciocinar de maneira lógica. Ressalta-se, por fim, que a reutilização de papéis para a confecção de origamis pode contribuir para o ensino da importância da reciclagem e da preservação do meio ambiente. Para além disso, os autores apontam a importância do origami para o estímulo de trabalhos em grupo, nos quais a atividade adquire evidente caráter colaborativo e cooperativo (Rêgo; Rêgo; Gaudêncio Jr., 2003).

Costa (2007) aposta na técnica como potencial apoio na construção de significados, definições e conceitos. Para essa autora, o origami vai muito além de uma simples arte milenar oriental. Assim, ela propõe que o processo de dobragem seja utilizado para a visualização de conceitos matemáticos e para explicar aos estudantes o valor de cada definição.

Rafael (2011) aponta o matemático ítalo-japonês Humiaki Huzita, da Universidade de Pádua, como o criador de seis operações que, nos anos 1970, ficaram conhecidas como axiomas de Huzita. Em 2001, Koshiro Hatori mostrou uma dobragem diferente dos axiomas existentes, surgindo, então, o sétimo axioma. Conforme Lang (2010), Jacques Justin, em 1989, enumerou sete possíveis combinações de alinhamento, sendo a última apresentada antes da descoberta de Hatori. Essas operações ficaram conhecidas como axiomas do origami. Com isso, é nítido que há uma conexão entre o origami e a matemática, de modo que a academia tem a função de contribuir para a propagação deste conhecimento. É neste contexto que surge o objetivo principal do projeto: promover reflexões e ações acerca do uso do origami aplicado ao aprendizado da matemática nos diversos níveis de ensino.

Este capítulo está dividido em seções. A primeira traz um referencial teórico, mostrando o origami além da arte. Em seguida é apresentado o percurso metodológico adotado pelo projeto e alguns dos resultados alcançados desde sua criação. Assim, o leitor terá uma nova visão da extensão, pois aqui ela se apresenta “nas pontas dos dedos”, através de cada dobradura, com o propósito de ensinar matemática.

O origami além da arte

O origami é a arte milenar oriental de dobrar papel, conhecido no Brasil como dobradura. De acordo com Engel (1994, p. 23), “a dobradura de papel se originou na China por volta do primeiro ou segundo século d.C. e alcançou o Japão no século VI”. Os japoneses chamaram essa nova forma de arte de origami – *ori*, “dobrar”, e *kami*, “papel”. Segundo Ananias e Sousa (2019), ao unir os dois radicais, a letra K é trocada pela G, dando origem ao gami, que mantém o mesmo significado das palavras, “dobrar papel” (Figura 1).



Figura 1 – Radicais

Fonte: Editora UEMG (2025).

Inicialmente, conforme Passaroni (2015), o papel era considerado artigo de luxo, e, por isso, era usado, através do origami, como símbolo da nobreza em rituais religiosos do xintoísmo. Com o avanço tecnológico, tanto na produção quanto na logística, o papel deixou de ser um material

caro, sendo possível encontrá-lo com facilidade, por um bom preço. Pimenta e Gazire (2018, p. 30) afirmam que “após a confecção do papel em larga escala, essa arte passou a ser amplamente divulgada, e no ano de 1876 torna-se parte do currículo escolar japonês”. Conforme as autoras, com o passar dos anos, estudiosos ocidentais também começaram a se interessar pelos modelos poliédricos que podem ser obtidos através do origami, e, no final do século XX, após a popularização da arte, estudiosos matemáticos passaram a enxergar na técnica do origami uma potente ferramenta didática. Gênova (1990) endossa essa visão e indica a inserção do origami na introdução de diversos conceitos matemáticos. Seguindo essa linha de pensamento, Tex (2008) afirma:

O origami é uma excelente ferramenta para se trabalhar geometria, pois cada dobra constitui formas, traços, ângulos, que embora se utilizem de meios essencialmente práticos, carregam intrinsecamente teorias e conceitos que se relacionam diretamente com a matemática e a geometria (Tex, 2008, p. 32).

Nesse sentido, Rêgo, Rêgo e Gaudêncio Jr. (2003) enumeraram uma série de atividades em matemática para as quais o uso do origami é eficiente. Dentre elas, estão aquelas cujos objetivos são explicar conceitos matemáticos; apresentar termos geométricos por meio da descrição oral dos passos para uma dobradura; desenvolver o senso de localização espacial por meio dos elementos de linguagem usados nas construções; e permitir a exploração de padrões geométricos. Nesse aspecto, destaca-se uma potencialidade na abordagem de conceitos geométricos. Pimenta e Gazire (2019) constatarem que

[...] a dobradura permite várias construções geométricas, sejam elas em duas ou três dimensões. O fato é que sempre se parte de uma folha de papel, ou seja, mesmo que o objetivo seja confeccionar um poliedro, passa-se, primeiro, por uma construção bidimensional, que não deve ser desconsiderada. Todas as formas que forem surgindo ao longo do processo de confecção devem ser levadas em conta para agregar conhecimento ao aluno e

permitir que ele estabeleça as conexões entre as Geometrias plana e espacial (Pimenta; Gazire, 2019, p. 40).

Sobre a confecção do origami, consegue-se diferenciá-los entre simples e modulares. Os primeiros são os modelos confeccionados somente por uma folha de papel, contando com uma infinidade de exemplos, como o famoso *tsuru*, considerado o pássaro da paz. Mitchell (2008) indica os do segundo tipo como aqueles que são obtidos a partir da união de várias peças, que, ao se encaixarem, constituem uma única forma, tendo como exemplo a construção de diversas figuras poliédricas, tão exploradas na geometria espacial. O autor ainda ressalta que

[...] todos os modelos básicos ficam encaixados firmemente sem cola, mas há diferentes graus de firmeza. Alguns modelos são completamente sólidos e podem ser atirados ao ar sem perigo. Outros requerem um manuseamento mais delicado (Mitchell, 2008, p. 11).

Para a confecção de origamis, sejam simples ou modulares, algo importante a se considerar são os mais variados tipos de papéis que existem, diferenciando-os em formato, tamanhos, texturas e gramaturas. Nesse sentido, Mitchell (2008) recomenda o uso do papel no formato A4, por ser acessível e possuir baixo custo em praticamente todo o mundo. Além disso, ele justifica matematicamente a escolha do formato do papel:

Uma das propriedades especiais do retângulo A4 – que tem lados na proporção de 1 para raiz quadrada de 2 – é que pode cortá-lo ao meio e fica com dois retângulos com mesma forma, que pode cortar ao meio que fica com... *ad infinitum*. Isto torna muito mais fácil aumentar ou diminuir o tamanho dos modelos à escala. As instruções de dobragem especificam o tamanho ideal para começar, mas podem fazer os módulos do tamanho que a qualidade do seu papel e a sua dobragem permitirem (Mitchell, 2008, p. 6).

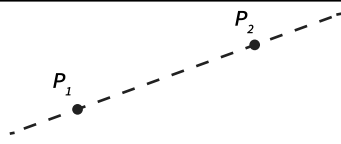
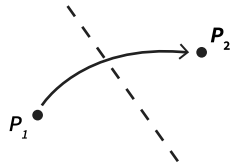
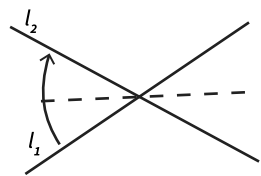
Existem diversos modelos de origamis, de níveis fáceis ou complexos. Uma característica que deve ser destacada – e que é comum a todos os modelos – é a linguagem própria do origami. Através dos chamados “diagramas”, os passos podem ser seguidos e entendidos, independentemente do idioma. Os diagramas consistem em representações gráficas das dobras, o que também auxilia na visualização de conceitos matemáticos. Gênova (1990) recomenda seguir com critérios o número de ordens, ter atenção ao realizar o passo a passo – pois em alguns momentos são indicados vários procedimentos, como realizar as dobragens com precisão – e procurar ter conhecimento dos sinais indicativos descritos em cada diagrama. A interpretação dessa linguagem simbólica contribui com a memorização do passo a passo e se transforma em um exercício mental.

Percebe-se que a dobradura de papel é capaz de despertar o processo evolutivo do pensamento algébrico, aritmético e geométrico, permitindo a construção de conceitos a partir de cada dobra efetuada, além de explorar a percepção visual do aluno. Ao utilizar o origami em uma aula de matemática, o papel se torna o material manipulável que estará sob posse do aluno para explorá-lo e percebê-lo, seja em sua bidimensionalidade ou na transformação do plano bidimensional para o espaço tridimensional. Por ser universal, a linguagem do origami possibilita que qualquer pessoa faça uma leitura interpretativa de seus diagramas. Sobre o uso do origami em construções geométricas, Lang destaca:

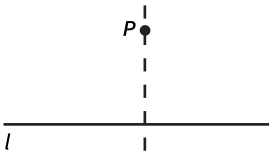
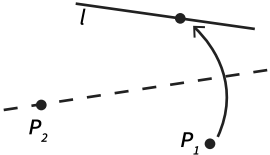
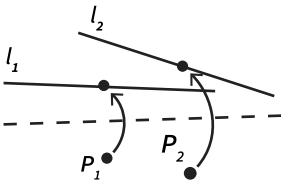
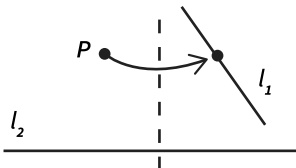
Os origamis, enquanto construções geométricas, têm muitas variações. Na versão mais comum, começa com uma folha quadrada de papel não marcada. Só é permitido dobrar: nenhum corte. O objetivo de construção de origami é localizar precisamente um ou mais pontos no papel, muitas vezes ao redor das bordas da folha, mas também possivelmente no interior. Esses pontos, conhecidos como pontos de referência, são então usados para

definir as dobras restantes que dão forma ao objeto final (Lang, 2010, p. 2, tradução nossa).⁶

Robert Lang é um físico americano que estuda a matemática do origami e faz aplicações da técnica em problemas de engenharia. Em 2010, Lang realizou um amplo estudo contendo todas as dobragens simples possíveis de se realizar e comprovou, baseado nos estudos de Huzita, Hatori e Justin, a existência de somente sete axiomas, representados a seguir.

DESCRIÇÃO DOS AXIOMAS	DIAGRAMAS
Axioma 01: Dados dois pontos, P_1 e P_2 , há uma dobragem que passa pelos dois pontos.	
Axioma 02: Dados dois pontos, P_1 e P_2 , há uma dobragem que os torna coincidentes.	
Axioma 03: Dadas duas retas, l_1 e l_2 , há uma dobragem que as torna coincidentes.	

6 “Origami, like geometric constructions, has many variations. In the most common version, one starts with an unmarked square sheet of paper. Only folding is allowed: no cutting. The goal of origami construction is to precisely locate one or more points on the paper, often around the edges of the sheet, but also possibly in the interior. These points, known as reference points, are then used to define the remaining folds that shape the final object.”

Axioma 04: Dados um ponto P e uma reta l, há uma dobragem perpendicular a l que passa por P.	
Axioma 05: Dados dois pontos, P_1 e P_2, e uma reta l, se a distância de P_1 a P_2 for igual ou superior à distância de P_2 a l, há uma dobragem que faz incidir P_1 em l e que passa por P_2.	
Axioma 06: Dados dois pontos, P_1 e P_2, e duas retas, l_1 e l_2, se as retas não forem paralelas e se a distância entre as retas não for superior à distância entre os pontos, há uma dobragem que faz incidir P_1 em l_1 e P_2 em l_2.	
Axioma 07: Dado um ponto P e duas retas, l_1 e l_2, se as retas não forem paralelas, há uma dobragem que faz incidir P em l_1 e que é perpendicular a l_2.	

Quadro 1 – Axiomas do origami

Fonte: adaptado de Monteiro (2008, p. 9-10).

Através dos axiomas do origami, é possível resolver operações matemáticas, demonstrar teoremas, encontrar soluções de equações e justificar as dobras nas construções geométricas.

Neste contexto, o origami passa a ser visto como um grande aliado da matemática por conter, por trás de suas dobras, todo esse corpo axiomático que fornece embasamento teórico para ser aplicado no processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Assim como na Geometria Euclidiana existem os postulados de Euclides que são aceitos como

verdade – ou seja, não há necessidade de realizar demonstrações –, os axiomas do origami também são aceitos como operações que justifiquem, matematicamente, as dobras simples realizadas em um pedaço de papel. Cavacami e Furuya (2010) expõem os axiomas apresentados por Lang (2010) em diagramas que representam modelos de folhas e suas respectivas dobragens.

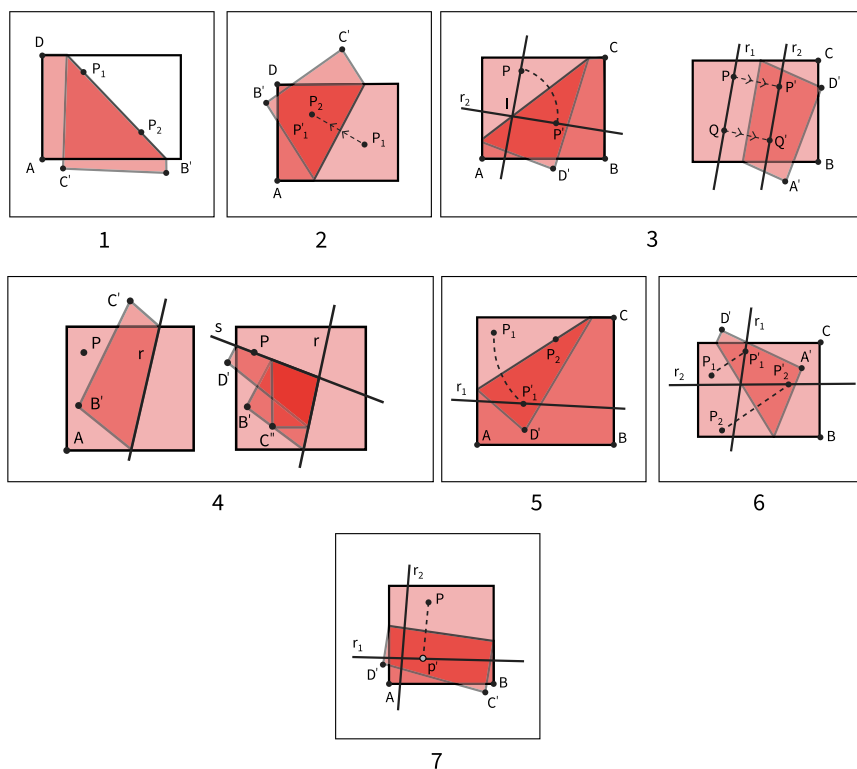


Figura 2 – Dobragem dos axiomas do origami

Fonte: adaptado de Cavacami e Furuya (2010, p. 3-6).

Além de discutir conteúdos matemáticos, o origami também permite estabelecer relações com outras disciplinas, como apontam Rego, Rêgo e Gaudêncio Jr. (2003). Tex faz uma abordagem sobre a utilização do origami na escola e ressalta sua aplicação em diversas disciplinas:

A arte de dobrar papel não é exclusiva para as áreas de artes, todo professor, de qualquer disciplina, que queira enriquecer suas aulas, proporcionando através de uma forma prazerosa a fixação dos conteúdos, pode utilizar-se deste instrumento. O vasto universo do origami proporciona aventuras inesquecíveis através da criação (Tex, 2008, p. 9).

A divulgação da utilização do origami como recurso pedagógico é o ponto de maior relevância, pois não é comum as escolas ocidentais utilizarem essa técnica em sala de aula como um instrumento de aprendizagem. Sendo assim, a proposta do projeto de extensão Origâmica é promover formações capazes de contribuir com a disseminação da prática e propagar o uso do origami como dispositivo didático para o maior número possível de professores e futuros professores de matemática.

O percurso metodológico do Origâmica

O percurso metodológico do projeto traz em sua aplicação o origami como uma metodologia dinamizante, apta a colocar o estudante como construtor do seu conhecimento. Aqui, prioriza-se a promoção de oficinas pedagógicas que, conforme Paviani e Fontana (2009), proporcionam a construção do conhecimento partindo da ação, sem, porém, perder de vista a base teórica. Com a finalidade de promover uma aprendizagem expressiva, os participantes das oficinas devem se empenhar nas ações apresentadas para, assim, alcançar o aprendizado. As formações, momentos de estudos, dedicação ao aprendizado dos origamis a serem desenvolvidos, bem como as postagens nas redes sociais, também são métodos adotados para o funcionamento e execução do projeto.

Todavia, a principal atividade do projeto é a oferta de oficinas, que são, em sua maioria, abertas à comunidade acadêmica. A mobilização começa logo após o convite para a oficina, com os alunos que participam do projeto decidindo qual o melhor modelo de origami e qual a melhor estratégia a serem utilizados, visto que é preciso considerar o nível da turma a ser atendida. Os voluntários do projeto e o aluno bolsista estudam a formação do modelo para terem a capacidade de reproduzir os passos da dobradura em sequência, tendo em mente a busca por fazer as ligações das dobras com os conceitos matemáticos que vão surgindo no decorrer da dobragem. É válido ressaltar que tais encontros são supervisionados por uma professora colaboradora ou pela coordenadora do projeto, que auxilia nas decisões e comandos. Decidido o modelo, todos se mobilizam para a criação de conteúdos que auxiliarão na divulgação do evento, como tutoriais específicos em formato de vídeo para orientar a confecção dos diagramas do origami. Tais materiais são compartilhados na rede social do projeto.

Um dos propósitos do Origmática com as oficinas é que os estudantes de Licenciatura em Matemática não só tenham uma formação diferenciada enquanto futuros docentes, mas que apliquem o método para adquirir experiência e confiança para reproduzir a técnica em suas futuras aulas. Como exemplo desse tipo de ação, as oficinas ofertadas no V Festival da Matemática UFMG mostram, na prática, como o origami pode ser utilizado como um recurso metodológico aplicado às aulas de matemática. A organização do evento solicitou que os oficineiros ensinassem um modelo de origami que pudesse ser uma “lembrancinha” para os participantes. Assim, o grupo do projeto Origmática decidiu pela confecção de um miniporta-retratos e de uma caixa porta-treco que em uma de suas variações também pode ser transformada em uma cestinha (Figura 3).



Figura 3 – Porta-retratos e porta-treco de origami

Fonte: acervo dos autores (2023).

Vale ressaltar que a escolha dos modelos sempre é feita por meio de consulta aos integrantes do projeto. Posteriormente, através de reuniões na plataforma Teams,⁷ são reservados momentos para esclarecimentos de dúvidas e para aprendizagem do origami a ser dobrado. Todo esse processo é devidamente acompanhado pela professora coordenadora.

Quando osicineiros optam por utilizar também os diagramas, é necessário que se construa uma simbologia para a representação das ações. Essa simbologia é expressa na legenda do diagrama (Figura 4), sendo adaptada conforme a necessidade de cada modelo de origami, considerando que há uma linguagem própria e, ao mesmo tempo, universal. Saber realizar a leitura de diagramas é, portanto, essencial para acompanhar o passo a passo das dobraduras.

7 Plataforma da empresa Microsoft voltada à realização de videoconferências.



Figura 4 – Legenda da simbologia expressa nos diagramas

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A ideia agora é mostrar um dos modelos utilizados nas oficinas ofertadas pelo projeto. Nesse caso, foi escolhido o mais recente modelo produzido pelo bolsista, o porta-retratos. Inicialmente, é utilizada uma folha quadrada, que pode ser adquirida através da compra no tamanho ideal ou obtida através do reaproveitamento de folhas com tamanhos maiores. No caso dessa oficina, o quadrado de papel possui o tamanho de 21 cm x 21 cm, podendo ser extraído de uma folha A4.

No passo nº 1 deve-se ligar os pontos destacados, dobrando a diagonal principal. No quadrado, o oficineiro pode reforçar que a diagonal é o segmento de reta que intercepta dois vértices opostos não consecutivos.

O passo nº 2 é a realização da dobra da diagonal secundária. O encontro das duas diagonais no quadrado é onde está o ponto central da figura. Dependendo do nível de conhecimento dos participantes, pode-se aproveitar para abordar outro conteúdo, dizendo que as diagonais são as bissetrizes dos ângulos internos e que são perpendiculares entre si.

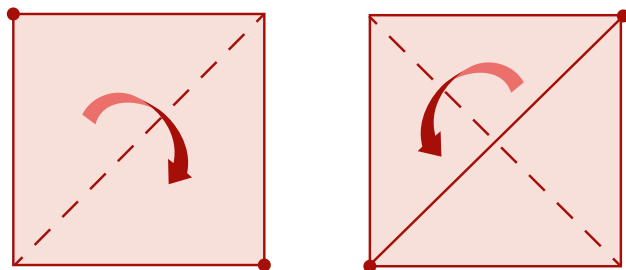


Figura 5 – Passos 1 e 2

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

No passo nº 3 os vértices destacados devem ser ligados em direção ao ponto central, sendo possível visualizar o surgimento de uma figura inscrita em outra.

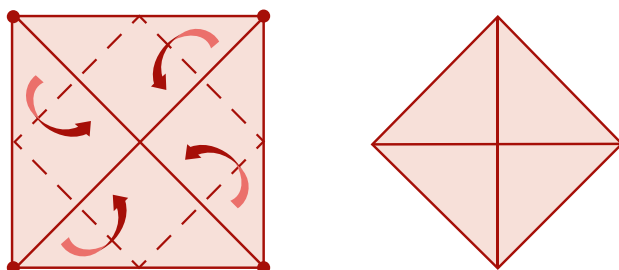


Figura 6 – Passo 3

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O passo nº 4 é a mesma ação realizada no passo anterior: vire a peça e ligue os vértices destacados ao centro da figura. O passo nº 5 também repete a mesma ação, mas sem inverter o lado da figura.

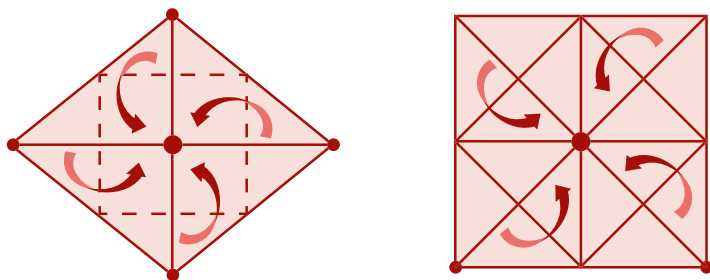


Figura 7 – Passos 4 e 5

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O passo nº 6 inclui desfazer o passo nº 5. Ao visualizar as dobras já realizadas, oicineiro pode pedir que os participantes tentem encontrar polígonos, desafiando-os a identificar, por exemplo, os triângulos presentes. Essa ação é importante, pois no passo nº 7 será necessário identificar alguns triângulos específicos. Na Figura 8, os vértices dos triângulos pretos, que se encontram no centro da imagem, são dobrados em direção aos pontos médios de cada lado do quadrado.

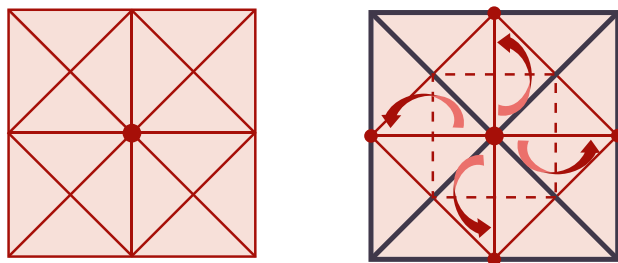


Figura 8 – Passos 6 e 7

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Após realizar o passo nº 7, a peça terá quatro triângulos, todos representados em preto, e um quadrado destacado no centro. O passo nº 8 é desfazer a dobra anterior. Observe agora o quadrado rosa.

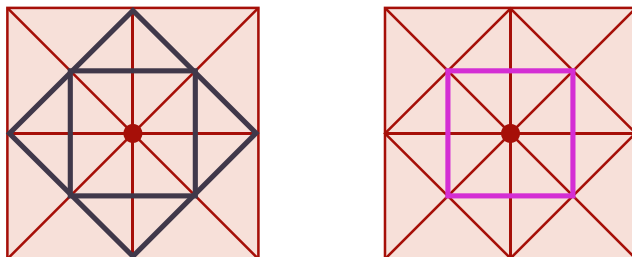


Figura 9 – Passo 8

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O passo nº 9 precisa de muita atenção. Nos destaques em preto estão localizados alguns “bolsos”, nos quais se deve inserir os dedos e unir os pontos destacados. Assim, vão surgir retângulos que terão o lado maior de tamanho igual ao lado do quadrado rosa.

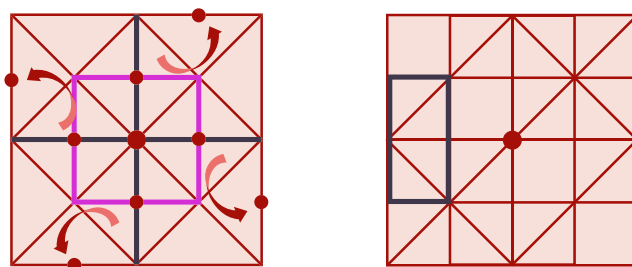


Figura 10 – Passo 9

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Deve-se então virar a peça e escolher dois lados consecutivos para realizar o passo nº 10. Esse passo irá construir uma base para manter

o porta-retratos em pé. Em seguida, é preciso dobrar a diagonal dos quadrados menores.

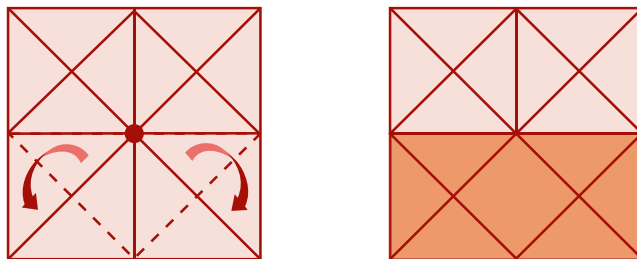


Figura 11 – Passo 10

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O último passo é um acabamento para a peça. Ela deve ser virada do lado oposto e, então, é preciso dobrar os vértices do quadrado para a parte de trás. Caso identifique quadrados nas quinas da peça, a dobra do passo nº 11 será uma marcação diagonal. O destaque no centro da peça, onde está escrito a palavra “paz”, é a área em que a imagem fica visível no porta-retratos. Por fim, basta encaixar uma imagem nessa área.

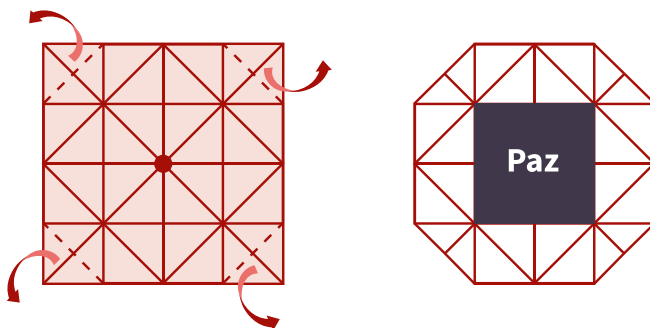


Figura 12 – Passo 11

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Este foi um exemplo de como são produzidos os diagramas para as oficinas, que variam conforme o item escolhido. Muitas vezes o diagrama

também vem acompanhado do passo a passo realizado em vídeos ou em sequência de fotos para ajudar os participantes a reproduzirem aquilo que foi trabalhado nas oficinas.

A extensão na ponta dos dedos

Em 2021, ainda durante a pandemia de covid-19, o projeto foi adaptado para realizar de forma remota as atividades previstas, a fim de permitir a atuação dos estudantes voluntários do curso de matemática e a participação de toda a comunidade acadêmica. Dentre as várias ações com os integrantes do projeto, ocorreu o primeiro grande evento promovido pela coordenadora em parceria com outro projeto de extensão da universidade, o Matemática Sem Barreiras: um *workshop* realizado em 15 de maio de 2021, via Teams, com o tema: “construindo um cubo mate-mágico”. As inscrições foram realizadas pelo Sympla⁸ e tiveram participantes de diversos estados brasileiros.



Figura 13 – Material de divulgação do primeiro workshop

Fonte: perfil do Matemática Sem Barreiras no Instagram (2021).

8 Plataforma voltada para venda e distribuição on-line de ingressos para eventos.

Para proporcionar momentos de construção, novas oficinas de formação foram ministradas em quatro encontros por professores dos estados de São Paulo e Rio Grande do Norte que já utilizavam o origami como recurso didático e puderam compartilhar as suas experiências com os 24 alunos participantes do projeto, bem como com o público que pôde se inscrever e participar de forma gratuita dos encontros on-line. As ações de divulgação das oficinas foram realizadas em parceria com projeto de extensão Matemática Sem Barreiras.

Essas formações trataram das mais variadas conexões estabelecidas entre o origami e a matemática. A primeira delas ocorreu em 3 de julho de 2021 com o tema “A importância de utilizar os origamis nas aulas de Matemática”, sendo ministrada pelo formador 1, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. A segunda foi realizada no dia 7 de agosto de 2021, intitulada “Dobra e desdobra, caminhos na Matemática com Origami”, sendo ofertada pelo formador 2, da Universidade Estadual Paulista/Rio Claro. A terceira foi ofertada no dia 2 de outubro de 2021, pelo formador 3, vinculado ao Instituto Federal de São Paulo, com a temática “7 Etapas da aprendizagem matemática usando Origami”. E, para finalizar a etapa de formações, no dia 4 de dezembro de 2021, o formador 4, docente na Universidade Estadual Paulista, ministrou a oficina intitulada “Origami, um percurso histórico e técnico”.

Para promover a divulgação do Origimática, também ocorreram *webinars*⁹ em parceria com o projeto de extensão Matemática Sem Barreiras, além da oferta de oito oficinas para escolas da Região Metropolitana de Belo Horizonte, todas realizadas na modalidade on-line. Ressalta-se, ainda, que o projeto possibilitou que alguns alunos apresentassem trabalhos em eventos relacionados à educação, em que puderam levar experiências vivenciadas no projeto para o conhecimento de demais interessados pelo assunto. Também foram realizadas publicações em anais do Congresso Internacional Movimentos Docentes, da VII Semana da Matemática UEMG/Ibirité; da Geometria Natalina, promovida pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM); e do 23º Seminário

9 Seminários on-line que podem ser transmitidos ao vivo e gravados, com o objetivo de educar um público-alvo sobre um determinado tema.

de Pesquisa e Extensão da UEMG. Destaca-se também a promoção do projeto em oficinas realizadas em parceria com o Museu de Matemática da UFMG e na roda de conversa com o núcleo da Região Metropolitana de Belo Horizonte da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa.

O ano de 2022 iniciou-se com a submissão e aprovação do projeto no edital PAEx 01/2022, o que proporcionou incentivo e manutenção ao projeto, que passou a contar com um bolsista. Apesar do retorno às atividades presenciais, os encontros on-line foram mantidos para que as oficinas chegassem a mais lugares e alcançassem um público maior. Tais momentos foram importantes para estudos da técnica, desenvolvimento de conhecimentos sobre os modelos e as suas aplicações, diferenciação dos tipos de papéis utilizados etc. A conta “@origmatica” foi criada no Instagram, com a intenção de apresentar os estudantes e professores participantes no projeto, divulgar as ações promovidas e buscar uma interação ativa dos participantes com a comunidade acadêmica e com a comunidade externa à universidade.

Como resultado, os participantes do projeto ofertaram oficinas de formação em escolas públicas de Belo Horizonte e Região Metropolitana, tendo como público-alvo estudantes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. Ainda no mês de junho de 2022, foi realizada uma oficina em uma escola da rede municipal de Belo Horizonte. Nomeada “Construindo um Milhão”, a oficina contou com a participação de 24 alunos e teve como proponentes dois voluntários, o bolsista e a coordenadora do projeto.

Internamente, ocorreram oficinas ministradas pelos voluntários do Origmática, tendo como público-alvo toda a comunidade acadêmica. A primeira, realizada em junho de 2022, teve o tema “Correio Elegante”; em julho e agosto também foram realizadas oficinas internas, com temas como “Enfeites Juninos e Folclore” e “Dia dos Pais”, que contaram com a participação de estudantes dos cursos de Matemática, Ciências Biológicas e Pedagogia da UEMG/Ibirité.

Durante todo o segundo semestre de 2022 até fevereiro de 2023, o bolsista e os voluntários do projeto realizaram as postagens no Instagram e providenciaram a decoração da entrada do prédio da Associação Milton Campos para Desenvolvimento e Assistência a Vocações de Bem Dotados (ADAV), local onde funciona o curso de Matemática da UEMG/Ibirité. Entre o final de setembro e o início de outubro de 2022, em uma ação conjunta com outro projeto de extensão da mesma unidade – o Espaço Matemática e Ciência (EMatC) –, o Origmática participou do Festival Nacional da Matemática, promovido pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), que ocorreu em Marina da Glória (RJ). Nesse festival foi ofertada a oficina de formação “O pássaro Equilibrista e suas potencialidades para o Ensino da Matemática e da Ciência”, que contou com a participação de mais de 700 pessoas.

O bolsista do projeto e alguns voluntários orientados pela professora coordenadora e demais professoras colaboradoras apresentaram trabalhos no 24º Seminário de Pesquisa e Extensão da UEMG e na VIII Semana da Matemática da UEMG/Ibirité. Para encerrar as atividades desenvolvidas pelo projeto no segundo semestre de 2022 – que devido à pandemia de covid-19 se estendeu até março de 2023 –, foram ofertadas seis oficinas no V Festival da Matemática da UFMG, ministradas pela professora coordenadora, juntamente com uma professora colaboradora e mais sete voluntários do Origmática. O festival recebeu escolas públicas e privadas das cidades de Belo Horizonte, Nova Serrana (MG) e Papagaios (MG), somando um quantitativo de mais de 150 estudantes e professores atendidos.

Dessa maneira, pretende-se dar continuidade ao projeto, que se mostrou eficiente ao fomentar relações de troca de conhecimentos entre os estudantes do curso de Matemática UEMG/Ibirité, a comunidade acadêmica e a comunidade externa à Universidade. A ideia é seguir promovendo formações, oficinas e minicursos, além de publicar artigos e apresentar trabalhos em eventos da área.

Conclusão

Devido à facilitação ao acesso e à popularização do uso do papel, a arte milenar do origami passou a ser mundialmente conhecida e estudada. O projeto de extensão Origmática vem mostrando que essa técnica pode também ser reconhecida e utilizada como um potente instrumento de ensino nas aulas de matemática.

Apresentamos aqui algumas das ações executadas pelo projeto desde sua criação, porém, com os estudos, os aprofundamentos e os conhecimentos adquiridos a partir das formações, fica evidente que ainda há um vasto campo de pesquisa a ser desvendado no que tange à conexão do origami com a matemática. Pensando em um contexto histórico, as pesquisas que relacionam matemática com origami ainda são recentes; essa informação se baseia na própria estrutura axiomática do origami, que surge na década de 1970. Logo, há um amplo caminho de descobertas a ser percorrido através de dobras e desdobras realizadas em um pedaço de papel.

Entende-se que é trilhando este caminho que será possível expandir cada vez mais o objetivo do projeto: promover reflexões e ações acerca do uso do origami aplicado ao aprendizado da matemática nos diversos níveis de ensino. O estudante de graduação que hoje participa e tem acesso às descobertas operacionais por trás do origami que levam à aprendizagem matemática, amanhã aplicará a técnica na sua sala de aula, pois se tornou um potencial multiplicador. Nesse sentido, acredita-se que o origami, com suas dobras, texturas, cores e axiomas, pode aproximar ainda mais os estudantes de uma disciplina que, por muitos, ainda é vista como difícil, mas que pode ser desvendada a partir de movimentos que nascem nas pontas dos dedos.

Referências

ANANIAS, Eliane Faria; SOUSA, Danielly Barbosa. Um olhar para o ensino de geometria para a prática do origami. *In*: VI Congresso Nacional de Educação, 2019, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62802>. Acesso em: 20 jan. 2023.

CAVACAMI, Eduardo; FURUYA, Yolanda Kioko Saito. **Explorando geometria com origami**. [S. l.]: Apostila OBMEP, 2010.

COSTA, Eliane Moreira da. **Matemática e origami: trabalhando frações**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna LTDA, 2007.

ENGEL, Peter. **Origami: from angelfish to zen**. New York: Dover, 1994.

GÊNOVA. Carlos A. **Aprendendo com dobraduras origami 1: introdução à composição modular**. São Paulo: Global, 1990.

GÊNOVA. Carlos A. **Origami: a milenar arte das dobraduras**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2001.

IMENES, Luiz Márcio. **Geometria das dobraduras – Vivendo a Matemática**. 7. ed. São Paulo: Scipione, 2003.

LANG, Robert. J. **Origami geometric and constructions**. [S. l.]: [s. n.], 2010. Disponível em: https://www.langorigami.com/wp-content/uploads/2017/09/origami_constructions.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

MITCHEL, David. **Origami matemático**. Lisboa: Replicação, 2008.

MONTEIRO, Liliane Cristina Nogueira. **Origami: história de uma geometria axiomática**. 2008. 111 p. Dissertação (Mestrado em Matemática para o Ensino) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008.

PASSARONI, Luiz Claudio de Sousa. **Construções geométricas por dobradura (ORIGAMI)** – Aplicações ao ensino básico. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional PROFMAT) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://www.bdt.d.uerj.br:8443/bitstream/1/4856/1/Dissertacao_PROFMAT_Luiz%20Claudio_%20de_%20Sousa%20Passaroni.pdf. Acesso em: 4 jan. 2022.

PAVIANI, Neires Maria Soldatelli; FONTANA, Niura Maria. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, p. 77-88, maio/ago. 2009.

PIMENTA, Anita Lima; GAZIRE, Eliane Scheid. **Construindo poliedros platônicos com origami**: uma perspectiva axiomática. Beau Bassin: Novas Edições Acadêmicas, 2018.

PIMENTA, Anita Lima; GAZIRE, Eliane Scheid. O uso do origami na prática de professores que ensinam matemática: uma abordagem axiomática em construções geométricas. **Revista do Instituto de Ciências Humanas**, Belo Horizonte, v. 15, n. 21, p. 36-58, 2019. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/revistaich/article/view/18493>. Acesso em: 4 abr. 2023.

PRIETO, José Ignacio Royo. Matemáticas y papiroflexia. **Revista Sigma**, [s. l.], n. 21, p. 175-192, 2002.

RAFAEL, Illda. Origami. Educação e matemática. **Revista da Associação de Professores de Matemática**, Lisboa, n. 114, p. 16-22, set./out. 2011. Disponível em: <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/1968>. Acesso em: 4 abr. 2023.

RÊGO, Rogéria Gaudencio do; RÊGO, Rômulo Marinho do; GAUDÊNCIO JR., Severino. **A geometria do origami**: atividades de ensino através de dobraduras. João Pessoa: Editora Universitária da Universidade Federal da Paraíba, 2003.

TEX, Solange Rodrigues. **Origami na escola**: a arte de dobrar papel. Itaquaquecetuba: Espaço Idea, 2008.