



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís - MA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MATEMÁTICA – LICENCIATURA

DANIELLA PEREIRA DOUEMENT SANTANA

O ORIGAMI NO APRENDIZADO DOS ENTES GEOMÉTRICOS: uma experiência no
Ensino Fundamental.

SÃO LUÍS- MA
2023

Daniella Pereira Doudement Santana

O ORIGAMI NO APRENDIZADO DOS ENTES GEOMÉTRICOS: uma experiência no
Ensino Fundamental.

Monografia apresentada à Coordenadoria do curso de
Matemática, da Universidade Federal do Maranhão –
UFMA, como um dos requisitos para obtenção de grau
de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Prof. Dr^a Kayla Rocha Braga.

SÃO LUÍS- MA
2023

DANIELLA PEREIRA DOUEMENT SANTANA

O ORIGAMI NO APRENDIZADO DOS ENTES GEOMÉTRICOS: uma experiência no
Ensino Fundamental.

Monografia apresentada à Coordenadoria do curso de
Matemática, da Universidade Federal do Maranhão –
UFMA, como um dos requisitos para obtenção de grau
de Licenciada em Matemática.

APROVADA EM:

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Kayla Rocha Braga - Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Dedico este trabalho a mim mesma, como uma forma de reconhecimento e celebração do meu esforço, dedicação e perseverança ao longo desta jornada acadêmica. Que esta conquista seja um lembrete constante do meu potencial e da minha capacidade de alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha mãe Conceição Doudement, por acreditar em mim desde o princípio e por me encorajar sempre. Tenho gratidão por todo o apoio recebido.

Agradeço a minha professora orientadora, Kayla Rocha Braga, que por seus ensinamentos tornou possível a conclusão desta pesquisa. Agradeço também por todo apoio, compreensão, amizade e tempo despendido em meu auxílio na realização desta pesquisa. Suas sugestões e feedbacks foram inestimáveis para o desenvolvimento desta pesquisa.

Também gostaria de agradecer os professores do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Maranhão que estiveram presentes em meu processo de formação acadêmica. Vocês foram essenciais.

Um muito obrigado, em especial, aos professores Cleber Araújo Cavalcanti, Kayla Rocha Braga, Marcos Antônio Ferreira de Araújo e Vanessa Ribeiro Ramos, por todos os ensinamentos e incentivos, e por me inspirarem em diversas formas, não só na vida acadêmica, como também na vida pessoal. Lembrarei de vocês sempre com muito carinho.

Por fim, agradeço aos meus animais de estimação, Luke, Naruto e Frederico por me trazerem equilíbrio e suporte emocional em tempos difíceis.

“Aquilo que escuto eu esqueço, aquilo que vejo eu lembro, aquilo que faço eu aprendo.”

Provérbio Chinês

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar as contribuições do origami no processo de aprendizagem de Entes Geométricos. Para tanto, uma revisão bibliográfica foi realizada a fim de fornecer a fundamentação teórica necessária. Adicionalmente, adotou-se uma abordagem metodológica de cunho quali-quantitativo. A pesquisa foi conduzida em uma escola pública situada em São Luís – Maranhão, envolvendo 29 estudantes de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. A coleta de dados ocorreu por meio de observação e aplicação de uma tarefa. Os estudantes foram submetidos a uma sequência didática composta por quatro etapas. A primeira etapa consistiu em uma breve explicação sobre o origami e apresentação das dobraduras presentes. A segunda etapa compreendeu a demonstração de uma dobradura, evidenciando os conceitos geométricos existentes durante o processo de construção dessa dobradura. A terceira etapa consistiu em uma atividade prática com origami e, por fim, na quarta etapa, uma tarefa foi aplicada com o intuito de avaliar o impacto da atividade prática no aprendizado dos estudantes. Da análise dos dados, destacou-se a retenção do conteúdo apresentado durante a segunda etapa da sequência didática. Observou-se também um significativo envolvimento e interesse dos estudantes na atividade prática. Dos resultados, evidenciaram-se os benefícios do origami como material concreto para o aprendizado de Entes Geométricos. Portanto, os resultados sugerem que a integração do origami como material concreto para o ensino de conceitos geométricos básicos proporciona uma abordagem prática, lúdica e eficaz.

Palavras-chave: Origami; Material Concreto; Entes Geométricos; Sequência Didática.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the contributions of origami in the learning process of Geometric Entities. To achieve this, a literature review was conducted to provide the necessary theoretical foundation. Additionally, a qualitative-quantitative methodological approach was adopted. The research was carried out in a public school located in São Luís – Maranhão, involving 29 students from the 6th grade of Elementary School. Data collection was carried out through observation and an assignment. The students went through a didactic sequence consisting of four stages. The first stage consisted of a brief explanation about origami and a presentation of the folds available at that moment. The second stage included a demonstration of a folding, highlighting the underlying geometric concepts involved in the construction of this fold. The third stage involved a practical activity with origami, and finally, in the fourth stage, an assignment was applied with the aim of evaluating the impact of the practical activity on students' learning. From the data analysis, the retention of the content presented during the second stage of the didactic sequence stood out. There was also a significant involvement and interest from the students in the practical activity. The results highlighted the benefits of origami as a concrete material for learning Geometric Entities. Therefore, the findings suggest that integrating origami as a concrete material for teaching fundamental elements of Plane Geometry provides a practical, playful, and effective approach.

Keywords: Origami; Concrete Material; Geometric Entities; Didactic Sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- “Origami” em Kanji (Caracteres Japoneses).	13
Figura 2 - Registro de uma Aula da Professora Yachiyo Koda.....	15
Figura 3- Painei “Sonho Brasileiro”.	16
Figura 4- Origami Tradicional.....	16
Figura 5- Origami Modular	17
Figura 6- Origami Arquitetônico.	17
Figura 7- Algumas Simbologias.	18
Figura 8- Tsuru, a Ave Sagrada na Cultura Japonesa.....	19
Figura 9- Monumento à Sadako Sasaki.	20
Figura 10- Passo a Passo Tsuru.	20
Figura 11- Sapo Saltador.	21
Figura 12- Akira Yoshizawa e Origamis Produzidos com a Técnica Wet-Folding.	22
Figura 13- Dobraduras apresentadas aos estudantes.	29
Figura 14- Atividade prática com os estudantes.....	30
Figura 15- Estudantes construindo a dobradura "Cabeça de Cachorro".	30
Figura 16- Dobradura realizada por um estudante.	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Quantos segmentos de reta você consegue identificar no primeiro passo da dobradura "Cabeça de Cachorro"?	32
Gráfico 2- Quantos vértices estão presentes no terceiro passo da dobradura "Cabeça de Cachorro"?	33
Gráfico 3- Ao dobrar a folha de papel quadrada que você recebeu para criar a dobradura "Cabeça de Cachorro", começando em um dos cantos e indo em direção ao canto oposto, qual polígono é formado?	34
Gráfico 4- Quais polígonos você consegue identificar no último passo da dobradura "Cabeça de Cachorro"?	35
Gráfico 5- Quais tipos de triângulo você consegue identificar no último passo da dobradura "Cabeça de Cachorro"? (pode marcar mais de uma opção)	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 UM BREVE HISTÓRICO DO ORIGAMI.....	13
2.1 Chegada no Brasil.....	14
2.2 Tipos de origami.....	16
2.2.1 Simbologia gráfica	18
2.3 Origamis famosos.....	19
2.4 Akira Yoshizawa – O “pai do origami moderno”	21
3 GEOMETRIA: UM BREVE CONTEXTO HISTÓRICO	23
3.1 O papel da Geometria no currículo escolar brasileiro	24
3.2 O origami como material concreto no ensino.....	26
4 METODOLOGIA.....	29
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	41
APÊNDICE A – Tarefa	42

1 INTRODUÇÃO

Devido a sua natureza abstrata, a Geometria muitas vezes se apresenta como um desafio para os estudantes, exigindo não apenas compreensão conceitual, mas também a capacidade de visualizar e aplicar esses conceitos em situações do cotidiano. Essas dificuldades são, em parte, atribuídas à forma de ensino utilizada em sala de aula, que nem sempre consegue proporcionar uma abordagem eficaz e envolvente.

Dessa forma, a visualização e a manipulação das formas geométricas desempenham um papel fundamental na facilitação do entendimento, proporcionando uma experiência mais concreta e tangível dos conceitos de entes geométricos. De acordo com o Parâmetro Curricular Nacional – PCN (BRASIL, 1997, p.127) “o pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades”.

Dada a complexidade inerente ao ensino desses conceitos e os desafios frequentemente encontrados pelos estudantes na compreensão de abstrações geométricas, surge a questão: É possível tornar o processo de aprendizagem dos Entes Geométricos mais eficaz e envolvente com o uso do Origami?

Nesse contexto, diversas abordagens podem ser empregadas em sala de aula para tornar o aprendizado desse conteúdo mais acessível aos estudantes. Destaca-se, entre essas abordagens, o uso do origami como material concreto, capaz de auxiliar os estudantes na visualização e compreensão desses conceitos.

Diante dessa problemática, a presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar possíveis contribuições do origami como material concreto aprendido de Entes Geométricos. Os objetivos específicos buscaram avaliar a capacidade dos estudantes em identificar Entes Geométricos através do uso de um determinado modelo de origami. Adicionalmente, buscou investigar a percepção dos estudantes sobre a relação geométrica existente entre um determinado modelo de origami e polígonos.

O desenvolvimento desta pesquisa fundamentou-se em referências bibliográficas, tais como, livros acadêmicos, artigos e dissertações de fontes confiáveis visando análise para a construção da base teórica. Adicionalmente, uma abordagem metodológica centrada na aplicação de uma sequência didática foi realizada com estudantes do 6º ano de uma escola localizada em São Luís – Maranhão. A sequência didática envolveu explicações e atividade prática com o origami. Além disso, foi incorporado ao desenvolvimento desta pesquisa, uma

tarefa. Essa tarefa foi projetada com o intuito de avaliar o impacto da sequência didática no aprendizado de conceitos básicos da Geometria Plana.

Portanto, esta pesquisa foi estruturada em seis capítulos. Sendo o primeiro capítulo a introdução, seguindo com os demais capítulos.

No segundo capítulo, apresentam-se um breve contexto histórico do origami, abordando também a sua introdução no Brasil. Além disso, apresentam-se alguns tipos de origami, bem como algumas simbologias gráficas universais utilizadas para instruir a construção de dobraduras. Em seguida, apresentam-se origamis famosos, e conclui-se este parágrafo com uma visão geral da vida e trajetória do “pai do origami moderno”, Akira Yoshizawa.

No terceiro capítulo, apresenta-se um breve contexto histórico da Geometria. Adentrando no universo educacional, fundamenta-se este capítulo nas normativas e diretrizes oficiais da educação, bem como nas contribuições de autores relevantes, para abordar um pouco sobre o papel da Geometria no currículo escolar brasileiro. Este capítulo tece também a respeito do uso do origami como material concreto no processo de ensino aprendizagem de Geometria.

No quarto capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa. Detalham-se as etapas envolvidas na sequência didática e na tarefa aplicada para a coleta dos dados.

No quinto capítulo, apresenta-se, discute-se e interpreta-se minuciosamente os dados obtidos durante esta pesquisa, apresentando os resultados provenientes da análise dessas informações.

No sexto e último capítulo, apresentam-se os principais resultados desta pesquisa, apresentando a resposta da questão central desta pesquisa.

2 UM BREVE HISTÓRICO DO ORIGAMI

Etimologicamente, a palavra “origami” advém da junção de dois caracteres 折 (*ori*), que significa dobrar, e 紙 (*kami*) que significa papel ou Deus. Apesar de essas palavras japonesas compartilharem a mesma escrita, suas pronúncias eram distintas no japonês antigo. Dessa forma, o termo “origami” significa “dobrar papel”.

Figura 1- “Origami” em Kanji (Caracteres Japoneses).



Fonte: Figura de Autoria Desconhecida.

Alguns historiadores acreditam que o ato de fazer pequenas dobraduras de papel, não propriamente o origami em si, tenha surgido junto com a matéria prima utilizada para tal, no ano 105 d.C. na China.

Por intermédio de monges budistas, o processo de fabricação do papel espalhou-se pela Ásia, chegando ao Japão, onde a técnica do origami viria a desenvolver-se. Portanto, o papel exerceu grande influência para o surgimento do origami, pois tornou-se a matéria prima essencial para a criação das dobraduras.

De acordo com Hatori (2013), o origami não é uma arte oriunda exclusivamente do Japão, visto que existem possibilidades de as dobraduras de papel terem se desenvolvido de forma independente tanto na Europa quanto no Japão.

O origami tradicional nasceu e cresceu no intercâmbio cultural entre o Oriente e o Ocidente. Não é uma cultura original japonesa, mas intrinsecamente um híbrido do Japão e da Europa. Embora seja mais popular no Japão, foi herdado na Europa, nas Américas, na China e assim por diante desde o século XIX ou início do século XX. (HATORI, 2013, p. 4, tradução nossa).¹

Ainda segundo Hatori (*ibid*), embora o termo japonês “origami” seja amplamente conhecido e utilizado para se referir às dobraduras de papel, diferentes países têm suas próprias

¹ No original: Traditional origami has been born and brought up in the cultural exchange between East and West. It is not a Japanese original culture but intrinsically a hybrid of Japan and Europe. Although it is most popular in Japan, it has been inherited in Europe, the Americas, China, and so forth since 19th century or the early 20th.

denominações para essa arte. Em inglês é comum o uso do termo “*paper-folding*”, já em alemão é conhecido como “*papierfalten*”.

Inicialmente incluído como elemento de rituais, as famosas dobras japonesas tradicionalmente representam elementos da natureza, suas dobras exigem cuidado e cada uma carrega um significado. Devido ao alto custo, foi utilizado, durante séculos, como adereços em casamentos nobres e em cerimônias religiosas.

Durante o Período Tokugawa, também conhecido como Período Edo (1603 – 1867), período de forte isolamento político-econômico japonês, o papel, que antes era utilizado por nobres devido a seu alto custo e raridade, tornou-se abundante e o origami tal como conhecemos hoje tornou-se popular. Nesse período, de acordo com Hatori (2013), o origami era conhecido como “*orisue*” ou “*orikata*”, e “*orimono*” entre o final do Período Tokugawa e o início do Período Showa (1926 – 1989). Foi somente ao longo do Período Showa que a prática recebeu oficialmente o nome “origami”. Ainda durante o Período Tokugawa, em 1787, foi publicado “*Hiden Senbazuru Orikata*” (Segredo para Dobrar Mil Garças), o livro de origami mais antigo do mundo.

Com o tempo, o origami espalhou-se pelo Japão e tornou-se uma atividade educacional e recreativa para todas as classes. A partir do século XX, a técnica de dobraduras japonesa começou a se propagar para outras partes do mundo, espalhando-se para além das fronteiras do Japão. Sua disseminação ocorreu logo após a Segunda Guerra Mundial, quando o Japão começou a reconstruir sua economia e sua cultura começou a ser amplamente divulgada ao redor do mundo.

Desde então, o origami evoluiu e tornou-se uma arte popular em todo o mundo, sendo apreciada e praticada por muitas pessoas. Por sua natureza acessível e inclusiva, pode ser desfrutada por pessoas de todas as idades e culturas. Sua prática é vista como uma forma de arte terapêutica e educacional, pois requer paciência e habilidade na manipulação de dobras precisas para a criação das figuras desejadas.

Atualmente, o origami é utilizado em diversos campos, desde a arte contemporânea até o ensino da Matemática. Além disso, seu uso também pode ser associado ao design de embalagens e na publicidade.

2.1 Chegada no Brasil

Acredita-se que no Brasil, o origami tenha sido introduzido no século XX por imigrantes japoneses. Na tentativa de preservar os seus costumes, os emigrantes japoneses trouxeram

consigo diversas tradições culturais, incluindo o origami. Entretanto, somente algumas décadas mais tarde é que o origami foi difundido no país.

Considerada uma das pioneiras no ensino de origami em São Paulo, a professora Yachiyo Koda desempenhou um papel fundamental para a disseminação dessa arte no Brasil. Na década de 60, Yachiyo iniciou oficialmente sua jornada com o ensino de origami pela Aliança Cultural Brasil-Japão e com o apoio do Consulado Geral do Japão em São Paulo, onde contribuiu significativamente ao compartilhar seu conhecimento, levando o origami para mais pessoas. Além disso, Yachiyo teve a oportunidade de realizar exposições e participar de programas de televisão, ampliando ainda mais a divulgação e popularidade dessa arte.

Figura 2 - Registro de uma Aula da Professora Yachiyo Koda.



Fonte: Foto de Autoria Desconhecida.

Ao longo dos anos, diversos imigrantes japoneses e seus descendentes ajudaram a difundir a arte do origami. Com o tempo, a prática do origami se tornou popular não somente entre a geração nipo-brasileira, mas também entre outras pessoas no Brasil.

Diversos eventos dedicados ao origami têm sido realizados ao redor do Brasil. Essas ocasiões reúnem entusiastas, praticantes e admiradores do origami em um ambiente propício para a troca de conhecimentos e experiências. Entre esses eventos, destaca-se o projeto “Origami do Centenário”, sendo parte de uma iniciativa promovida pelos poderes Legislativo, Executivo e Judiciário em comemoração ao Centenário da Imigração Japonesa. Nesse projeto, foi construído o painel “Sonho Brasileiro” (ver figura 3), composto por 450 mil dobraduras, cada uma com uma mensagem de esperança. O painel representa a junção das bandeiras dos dois países, em uma homenagem aos antepassados de brasileiros e japoneses. Após a sua conclusão, em dezembro de 2008, o painel foi permanentemente instalado no Congresso Nacional, simbolizando a parceria duradoura entre as nações.

Figura 3- Pannel “Sonho Brasileiro”.



Fonte: Willian Woo (2016).

2.2 Tipos de origami

Embora este trabalho se concentre principalmente no origami tradicional, é importante mencionar que existem outros tipos de origami que podem ser explorados. Cada um apresenta características interessantes, oferecendo novas possibilidades criativas a aqueles que se dedicam a essa arte. Alguns exemplos a se destacar são:

O Origami Tradicional é a forma mais antiga e básica de origami. Segundo Gilbert (2000, p. 14) “no origami tradicional, os modelos são dobrados sempre a partir de um pedaço de papel quadrado”. Essa técnica envolve a criação de modelos a partir de uma única folha de papel, sem o uso de cortes ou colagens. Os modelos tradicionais geralmente incluem animais, flores, formas geométricas e objetos do cotidiano, valorizando a simplicidade das dobras e a precisão na execução.

Figura 4- Origami Tradicional.



Fonte: Autoria Própria.

No Origami Modular, várias folhas de papel com cores diversificadas são utilizadas para dobrar múltiplas unidades idênticas. Cada unidade é dobrada individualmente e, em seguida, as peças são unidas entre si sem o uso de cola ou qualquer outro tipo de adesivo, formando estruturas tridimensionais.

Figura 5- Origami Modular



Fonte: Autoria Própria.

O Origami Arquitetônico, criado por Masahiro Chatani, foi inicialmente desenvolvido para personalizar cartões para presentear seus amigos. Essa vertente do origami combina princípios da dobragem de papel com conceitos da arquitetura e engenharia. O origami arquitetônico muitas vezes requer o uso de várias folhas de papel para criar cada componente do modelo.

Figura 6- Origami Arquitetônico.



Fonte: Ingrid Siliakus (2004).

2.2.1 Simbologia gráfica

Cada modelo de origami segue um conjunto de instruções detalhadas para se chegar ao resultado desejado. Para facilitar o entendimento dessas instruções, foram desenvolvidos símbolos específicos que representam cada tipo de dobra. Essa simbologia foi criada por Akira Yoshizawa e Samuel Randlett.

Nesse sentido, Gilbert (2000, p. 10) afirma que “entender bem os diagramas ajuda a evitar dificuldades e frustrações na dobra dos modelos mais elaborados”.

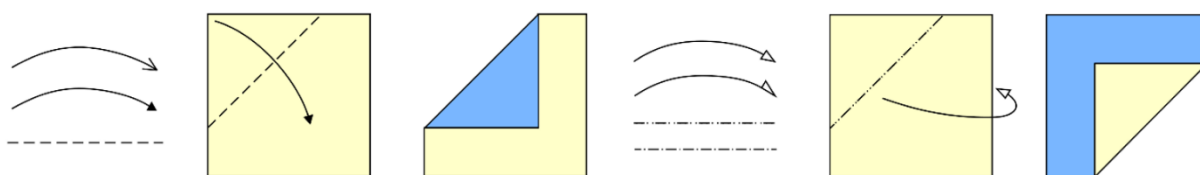
Ao seguir as sequências de dobras representadas pelos símbolos, os praticantes desenvolvem uma maior familiaridade com os princípios fundamentais do origami, como a precisão, a simetria e a proporção. Isso ajuda a aprimorar suas habilidades motoras finas, aperfeiçoando sua destreza manual e concentração.

Essa padronização de símbolos gráficos, conforme apontado por Gilbert (2000, p. 11), foi criada para superar limitações no entendimento da sequência de dobraduras, visto que esses símbolos fornecem uma linguagem visual universal, compreendida independentemente do idioma do usuário.

A grande dificuldade dos livros de origami é representar uma sequência contínua de dobras que são feitas em três dimensões como “fotografias” instantâneas de etapas intermediárias impressas numa página de duas dimensões. Na tentativa de contornar tais limitações, criou-se uma padronização de símbolos gráficos que, uma vez compreendida e dominada, permite que o leitor acompanhe corretamente as instruções, indo de diagrama em diagrama até chegar ao final do modelo. (*ibid.*, p. 11).

Esses símbolos são representados conforme a figura abaixo (ver figura 7). As setas indicam a direção do movimento do papel. A linha tracejada mostra uma dobra em vale, ou seja, o papel é dobrado na sua frente, enquanto a linha tracejada e pontilhada mostra uma dobra em montanha, ou seja, o papel é dobrado atrás de si mesmo.

Figura 7- Algumas Simbologias.



Fonte: Autor Desconhecido.

Segundo França (2016, p. 42), “como se trata de uma representação gráfica de como o papel se apresenta a cada dobra executada, o estímulo visual à percepção das formas geométricas fica evidente”. Portanto, através dos símbolos, é possível observar claramente a transformação do papel em figuras geométricas, como triângulos, quadrados e polígonos. Dessa forma, o origami se torna uma ferramenta valiosa para estimular a percepção visual das formas geométricas e a compreensão de conceitos matemáticos subjacentes tais como simetria e proporção, tornando assim o aprendizado mais acessível e envolvente.

2.3 Origamis famosos

Através dos anos, muitos modelos e técnicas foram desenvolvidos, criando uma vasta coleção de origamis que vão desde simples figuras até modelos complexos e detalhados.

Um dos origamis mais populares é o *tsuru*. Conhecida também como *orizuru*, combinação dos termos “*ori*” (dobrar) e “*tsuru*” (garça), é considerada uma ave sagrada na cultura japonesa e simboliza saúde, boa sorte e felicidade. Diz a lenda que se uma pessoa fizer mil *tsurus*, ela terá seus desejos realizados. Essa crença é conhecida como “*Senbazuru*”, que significa “Mil Origamis de *Tsuru*”.

Figura 8- *Tsuru*, a Ave Sagrada na Cultura Japonesa.



Fonte: Autoria Própria.

Em 1955, uma menina japonesa chamada Sadako Sasaki sobreviveu à bomba atômica em *Hiroshima*, porém, infelizmente, veio a falecer de leucemia anos depois em decorrência da exposição à radiação da bomba atômica. Em desejo de sua boa recuperação e pela paz mundial, *Sasaki* tentou dobrar mil *tsurus*. No entanto, faleceu antes que pudesse completar a tarefa. Em sua homenagem, foi criado um monumento dedicado à paz mundial, no qual milhares de *tsurus*

são expostos todos os anos. Graças a Sasaki, o *tsuru* hoje é reconhecido como um ícone de paz mundial.

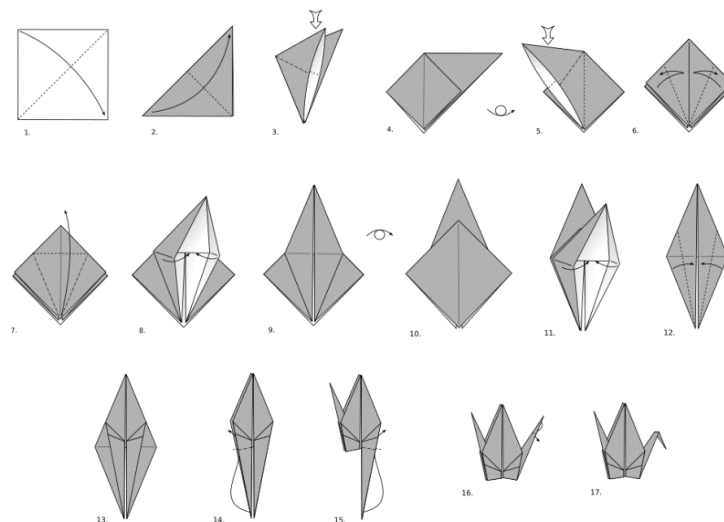
Figura 9- Monumento à Sadako Sasaki.



Fonte: Fotografia de Autoria Desconhecida.

Hoje em dia, é um dos modelos de origami mais ensinados em todo o mundo. Para dobrá-la, é necessário apenas um pedaço de papel quadrado e seguir as instruções passo a passo.

Figura 10- Passo a Passo *Tsuru*.



Fonte: Andrew Hudson.

Além desse modelo, existem outros origamis famosos, como o sapo saltador, que é um modelo divertido e popular entre as crianças; o dragão, que é um modelo mais complexo e desafiador, e muitos outros modelos. Cada um tem sua própria história e significado cultural.

Figura 11- Sapo Saltador.



Fonte: Autoria Própria.

Cada modelo apresenta desafios únicos e requer habilidade e paciência para ser criado com sucesso. No contexto do origami, a criatividade e a precisão se encontram em uma perfeita intersecção entre a Arte e a Matemática.

2.4 Akira Yoshizawa – O “pai do origami moderno”

Um dos primeiros artistas a difundir o origami internacionalmente foi Akira Yoshizawa (1911-2005). Nascido no Japão, Yoshizawa dedicou sua vida ao estudo e desenvolvimento do origami, sendo fundamental na popularização dessa arte fora do Japão.

Ainda em sua infância, aprendeu a fazer origamis por conta própria, demonstrando aptidão para a arte de dobraduras. Aos 20 anos de idade, foi promovido na fábrica em que trabalhava, assumindo o cargo de desenhista técnico. Nessa nova posição, foi convidado a ensinar Geometria aos funcionários novatos. Relembrando sua antiga paixão de infância, o origami, Yoshizawa decidiu utilizar essa arte como uma ferramenta para transmitir os conceitos de Geometria aos funcionários da fábrica. Alguns anos mais tarde tomou a decisão de dedicar-se integralmente à arte do origami, deixando, conseqüentemente, seu emprego na fábrica.

Nos anos que se seguiram, Yoshizawa enfrentou condições de extrema pobreza. Sua arte veio a ser reconhecida apenas em 1951, quando um editor da revista Asahi Graph propôs-lhe a oportunidade de diagramar os 12 signos do zodíaco japonês para ilustrar a edição de janeiro de 1952. Com o sucesso da publicação do seu artigo, Yoshizawa vivenciou um momento decisivo em sua carreira, deixando para trás as adversidades e as dificuldades financeiras, encontrando reconhecimento e sucesso em sua paixão pelo origami.

Ao longo de sua carreira, publicou inúmeros livros nos quais compartilhou suas técnicas e modelos originais, incluindo uma de suas contribuições mais significativas: a técnica *wet-folding*, também conhecida como “dobradura úmida”. Essa técnica consiste em umedecer estrategicamente o papel durante o processo de dobradura, proporcionando flexibilidade às dobras. Como resultado, essa técnica permitiu criar modelos com aparência mais realistas e formas tridimensionais, elevando o tradicional origami a uma forma de expressão artística.

Figura 12- Akira Yoshizawa e Origamis Produzidos com a Técnica *Wet-Folding*.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=ruZJZf8_y3Y

Por volta de 1956, Akira Yoshizawa e Sam Randlett criaram o sistema conhecido como Yoshizawa-Randlett. Esse sistema consiste em uma linguagem visual composta por símbolos e diagramas que representam as etapas e dobras necessárias para a criação de modelos de origami. Essa técnica revolucionária permitiu a disseminação e compartilhamento dos modelos de origami de forma mais acessível, transcendendo barreiras linguísticas e facilitando a compreensão e reprodução das dobraduras em todo o mundo.

Considerado o “pai do origami moderno”, Yoshizawa revolucionou a arte da dobradura de papel ao desenvolver novas técnicas e criar uma variedade de modelos complexos de origami, muitos destes diagramados nos seus 18 livros. Obras como “Origami: O Livro do Mestre” e “Akira Yoshizawa, Japão: Grande Mestre de Origami” se destacam entre suas publicações, tendo significativo impacto na divulgação e popularização do origami ao redor do mundo.

Devido a complicações relacionadas a uma pneumonia, Yoshizawa veio a falecer em 14 de março de 2005, coincidindo com o exato dia de seu 94º aniversário. Após uma vida dedicada ao aprimoramento e divulgação da arte das dobraduras de papel, sua partida deixou um vazio significativo na comunidade do origami e entre seus admiradores ao redor do mundo.

3 GEOMETRIA: UM BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

A Geometria é uma das áreas mais antigas e fundamentais da Matemática, tendo sua origem etimológica no grego antigo. A palavra "Geometria" é composta pelos termos "geo" (terra) e "metron" (medida), que juntos significam "medida da terra". Esse termo reflete a relação inicial da Geometria com a medição de terras e a necessidade de determinar comprimentos, áreas e volumes.

De acordo com informações apresentadas por Eves (1994), Heródoto, um renomado historiador do século V a.C., defendeu uma tese relacionada à origem da Geometria. Nessa tese, é mencionado que o rei Sesóstris, no Antigo Egito, realizava a divisão de terras entre os cidadãos, concedendo a cada um uma porção igual. No entanto, essa concessão estava condicionada ao pagamento de um certo tributo anual. Devido às cheias do rio Nilo, era comum que o rio levasse parte das terras de alguém, portanto, era necessário medir novamente o terreno. O rei então enviava agrimensores ao local afetado, com o intuito de determinar a porção restante do terreno. Como resultado, o proprietário do lote passava a pagar o seu tributo de forma proporcional ao que restara do terreno.

Sob essa perspectiva, conforme ressaltado por Eves (*ibid*), o surgimento da Geometria como ciência ocorreu no vale do rio Nilo, devido às inundações anuais e à necessidade de mensurar as porções restantes dos terrenos dos cidadãos egípcios. Essa necessidade deu origem à noção de figuras geométricas simples, como retângulos, quadrados e triângulos. No entanto, antes desse acontecimento, Eves (*ibid*, p. 1) afirma que, as primeiras considerações “[...] que o homem fez a respeito da Geometria são, inquestionavelmente, muito antigas. Parecem ter se originado de simples observações provenientes da capacidade humana de reconhecer configurações físicas, comparar formas e tamanhos”. Essa percepção geométrica seria, portanto, denominada por Eves (*ibid*) como “Geometria subconsciente”.

Inúmeras circunstâncias da vida, até mesmo do homem mais primitivo, levavam a um certo montante de descobertas geométricas subconscientes. A noção de distância foi, sem dúvida, um dos primeiros conceitos geométricos a serem desenvolvidos [...]. Muitas observações do seu cotidiano devem ter levado o homem primitivo à concepção de curvas, superfícies e sólidos. Os exemplos de círculo eram numerosos – entre outros o contorno do sol e da lua, o arco-íris, as sementes de muitas flores e o corte transversal de um tronco de árvore. Uma pedra arremessada descreve uma parábola; uma corda não esticada e pendurada pelas pontas forma uma catenária; uma corda enrolada forma uma espiral [...]. A ideia de volume surge imediatamente ao se considerarem recipientes para conter líquidos e outras mercadorias. Exemplos como estes podem se multiplicar quase que indefinidamente. Configurações físicas que têm uma característica ordenada, em contraste com as formas casuais e desorganizadas da maioria dos corpos, necessariamente chamam a atenção de um espírito que reflete e alguns conceitos geométricos elementares são assim trazidos à luz. (*ibid.*, p.1)

Portanto, segundo Eves (1994), a própria natureza e as circunstâncias vivenciadas levaram o homem a uma percepção inicial sobre Geometria. Todavia, sua percepção geométrica permanecia fragmentada e limitada, devido aos problemas geométricos enfrentados serem tratados de forma isolada, sem considerar qualquer vínculo que poderiam, porventura, apresentar. Conforme Eves (*ibid*), essa percepção evoluiu gradualmente com o tempo.

O homem, então, passou a ter a capacidade de identificar padrões e relações entre formas, tamanhos e relações espaciais de objetos físicos específicos, o que permitiu a extração e a exploração de certas propriedades gerais interligadas com outras já observadas. Esse processo de evolução resultou em uma compreensão geométrica mais abrangente, e problemas geométricos práticos passaram a ser organizados em conjuntos que podiam ser solucionados por um mesmo procedimento geral.

Foi somente na Grécia que grandes matemáticos, como Tales de Mileto e Pitágoras, iniciaram a sistematização dos conhecimentos geométricos. Uma das contribuições mais notáveis foi a obra "Os Elementos", de Euclides. Nela, Euclides apresentou definições, postulados, proposições e provas matemáticas das proposições.

Dessa forma, podemos perceber e compreender que a Geometria, desde sua origem, esteve profundamente ligada às atividades práticas e cotidianas do ser humano, tendo desempenhado um papel essencial em diversos aspectos da sociedade. No entanto, sua importância não se limita ao passado, por certo que a Geometria continua a desempenhar um papel crucial na sociedade contemporânea, proporcionando o desenvolvimento e o progresso em diversas esferas da sociedade ao longo dos séculos.

3.1 O papel da Geometria no currículo escolar brasileiro

A presença da Geometria é ubiquamente observada em nosso ambiente. Princípios geométricos podem ser verificados em inúmeras situações e contextos em nossa vida diária, mesmo que nem sempre explicitamente perceptíveis para todos. Percebemos a Geometria, por exemplo, na utilização de sistemas de *Global Positioning System* (GPS) e mapas para determinar distâncias e trajetos; na medição de ingredientes (e a proporção de formas ou panelas) ao seguir uma receita; no projeto de edifícios e estruturas é imprescindível a utilização precisa de medidas e ângulos para garantir sua estabilidade; e até mesmo na simetria de um floco de neve.

Diante disso, a Geometria não se limita a uma disciplina acadêmica. Indo além, ela desempenha um papel significativo em nossa vida, uma vez que lidamos diariamente com

conceitos geométricos como ângulos, proporções, simetria, medições (comprimento, área, volume), formas geométricas e diversas outras.

Dessa forma, para Souza (2001), o estudo de Geometria desenvolve não somente o pensamento geométrico como também o raciocínio visual. Ao desenvolver essas habilidades, o estudante torna-se apto a solucionar, de maneira eficaz, situações geometrizadas encontradas em seu cotidiano. Diante disso, Souza (2001, p. 29) ressalta que “sem conhecer a Geometria, a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se diminuta”.

No contexto educacional brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é a normativa que estabelece os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para a educação no país. Nesse documento, no que tange o estudo de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, destaca-se a importância de promover o ensino dessa área, incluindo a Geometria, de forma a possibilitar que os alunos compreendam e apliquem conceitos e propriedades geométricas de maneira significativa.

No Ensino Fundamental, essa área, por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade –, precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. (BRASIL, 2017, p. 261).

Além disso, o Ensino de Matemática nas escolas públicas é orientado também pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Essas diretrizes, elaboradas pelo Governo Federal, são divididas em blocos de conteúdos que abrangem diferentes áreas da Matemática, incluindo a Geometria, que está inserida no bloco “Espaço e Forma”.

No que concerne o estudo da Geometria no Ensino Fundamental, de acordo com os PCNs de Matemática,

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL., 1997, p. 39).

Dessa forma, constata-se a importância do estudo da Geometria durante os anos escolares, uma vez que seu aprendizado não apenas proporciona uma compreensão de conceitos

e propriedades geométricas, mas também proporciona o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas que se fazem fundamentais em diversas situações na vida cotidiana.

Reforçando essa perspectiva, Lorenzato afirma que,

Por várias razões, a geometria não tem ocupado o seu devido lugar no ensino de matemática. Porém, é possível, desejável e necessário que o ensino dessa parte importante da matemática seja fortemente enfatizado, porque, como já vimos, sem experiência geométrica não se consegue raciocinar geometricamente e, por consequência, se constrói uma visão capenga, falaciosa e incompleta da matemática. (LORENZATO, 2010, p. 70)

No entanto, contrapondo à sua importância, a Geometria frequentemente enfrenta desafios significativos no processo de ensino e aprendizagem. Conforme destaca Gonçalves (2017), “[...] muitos são os problemas que envolvem o conceito deste conteúdo no processo de ensino e aprendizagem. Um deles sem dúvida é o método de aplicar este conteúdo, por ser visto muito superficialmente e de maneira que os alunos não consigam entender o real significado”.

Diante desse cenário, a busca por estratégias inovadoras torna-se imperativa para tornar essa disciplina mais acessível, proporcionando uma abordagem que vá além dos métodos convencionais.

3.2 O origami como material concreto no ensino

Segundo os PCNs (BRASIL, 1998), os recursos didáticos (livros, vídeos, televisão, rádio, calculadora, computadores, jogos e outros materiais) desempenham um papel importante no processo de ensino aprendizagem em Matemática. Ademais, esses recursos precisam ser utilizados de maneira estratégica a fim de que promovam a análise e reflexão dos estudantes.

Em sintonia com essa perspectiva, de acordo com a BNCC,

[...] a BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização. (BRASIL, 2017, p. 276)

Conforme destacado nesses documentos, com o uso de metodologias e estratégias adequadas, é possível proporcionar aos estudantes uma sólida formação em conceitos matemáticos.

[...] o material concreto tem fundamental importância, pois, a partir de sua utilização adequada, os alunos ampliam sua concepção sobre o que é, como e para que aprender matemática, vencendo os mitos e preconceitos negativos, favorecendo a aprendizagem pela formação de ideias e modelos. (RÊGO; RÊGO, 2010, p. 43).

No que diz respeito ao ensino de Geometria, a abordagem utilizada em sala de aula permanece igualmente relevante, conforme destacado pelos PNCs,

O trabalho com noções geométricas contribui para aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir de exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1997, p. 39).

Para que o aprendizado de Geometria seja eficaz e o entendimento dessa área se desenvolva significativamente, é fundamental que os conceitos dos entes geométricos sejam completamente compreendidos. No entanto, esse processo pode apresentar alguns desafios, especialmente considerando a variedade de estilos de aprendizagem e níveis de compreensão dos estudantes.

Dessa forma, a abordagem pedagógica utilizada em sala de aula deve ser escolhida de forma a atender às necessidades dos estudantes, visando facilitar a compreensão desses conceitos geométricos básicos. Portanto, o ensino de entes geométricos deve ser executado de maneira cuidadosa.

Há fortes indicações de que insistir no ensino de Geometria por meio de aula expositiva, utilizando a linguagem formal, sem envolver o aluno em atividades práticas, não permite que a maioria destes desenvolva conhecimentos que respondam às demandas de saberes matemáticos atuais – sejam formativos ou funcionais (RÊGO; RÊGO; VIEIRA, 2022, p. 6).

A constatação da dificuldade no ensino da Geometria, conforme destacado por Gonçalves (2017), indica a necessidade de métodos inovadores que superem os desafios tradicionais.

Nesse contexto desafiador, a utilização do origami como material concreto ganha destaque. Devido à sua associação com figuras, esta técnica de dobraduras japonesa torna-se uma fonte para o desenvolvimento do conhecimento geométrico.

Conforme Rêgo, Rêgo e Gaudêncio,

O Origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que o cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Artes. (RÊGO; RÊGO; GAUDÊNCIO, 2003, p. 18)

Sob o mesmo ponto de vista, Gonçalves et al. (2014, p. 299) são enfáticos ao afirmaram que “a utilização de dobradura no ensino da Matemática é uma forma atraente e motivadora para se ensinar geometria, pois podemos estimular o pensamento geométrico e a visão espacial. Propiciando uma experiência prazerosa [...]”. Ao desdobrar um papel cuidadosamente dobrado, é possível visualizar não apenas as formas resultantes, mas também compreender as relações geométricas subjacentes. Dessa forma, a visualização proporcionada pelas dobraduras torna o aprendizado não apenas lúdico, mas também oferece uma abordagem prática facilitando a internalização de conceitos geométricos básicos.

Como destaca Da Cruz e Gonschorowski (2006, p. 3), “a habilidade de visualização é de fundamental importância, pois é através da imagem visual dos objetos geométricos que o aluno passa a controlar um conjunto de operações mentais básicas para o ensino da geometria”.

Em apoio, o relato Kanegae acrescenta uma dimensão prática e significativa,

Minha vivência com o Origami também começou na infância por influência da cultura japonesa e mais tarde no último ano de faculdade (artes) em 1979, quando iniciei os estágios, descobri a importância do Origami na educação através das crianças. Como estas crianças eram de origem humilde e não tinham condições de comprar material, comecei a ensinar o origami com papel de embrulho, de propaganda etc. O resultado foi surpreendente e de um simples passatempo, a experiência com as crianças me mostrou o valor do Origami como poderoso instrumento de comunicação, e excelente recurso pedagógico. (KANEAE, 2007)

Ainda que não tenha sido criado com a finalidade de servir como material concreto, o origami consegue transcender sua função original, transformando-se em uma ferramenta pedagógica eficaz.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa empregou uma abordagem metodológica quali-quantitativa, uma vez que, os dados coletados foram tratados de forma a buscar seus significados. Segundo Malhotra (2001, p.155) descreve, “a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma da análise estatística”.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, a amostra foi composta por 29 estudantes de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental de uma determinada escola pública, localizada em São Luís – Maranhão. Nesta perspectiva, Lorenzato e Fiorentini (2006, p. 98) definem, “O estudo baseado na amostra permite ao pesquisador obter informações e resultados sobre o conjunto da população da qual a amostra é apenas uma parte representativa.”

A coleta de dados ocorreu por meio de observação em sala de aula e da aplicação de uma Tarefa (Apêndice A) contendo cinco questões fechadas. Para isso, os estudantes foram submetidos a uma sequência didática composta por quatro etapas, finalizando com a aplicação da Tarefa.

A primeira etapa consistiu em uma breve explicação sobre o origami e apresentação das dobraduras presentes. Inicialmente, os estudantes receberam uma explicação sobre o que é o origami, acompanhada de um breve panorama histórico sobre sua origem. Em seguida, foram apresentadas seis dobraduras, previamente escolhidas e confeccionadas pela pesquisadora. Entre as dobraduras apresentadas estavam o *tsuru*, o sapo saltador, a borboleta, a estrela ninja, o *pikachu* e um origami modular.

Figura 13- Dobraduras apresentadas aos estudantes.



Fonte: Autoria Própria.

A segunda etapa compreendeu na demonstração de uma dobradura. A dobradura escolhida pela pesquisadora foi a “Cabeça de Cachorro”. Nesta etapa, a pesquisadora não apenas realizou a construção da dobradura, mas também buscou evidenciar os conceitos geométricos presentes nesse modelo. Vale destacar que as noções primitivas são adotadas sem definição, logo, foi adotado sem definição as noções de ponto, reta e plano. De cada um desses entes se tem conhecimento intuitivo, decorrente da experiência e da observação. Foi abordado o estudo dos segmentos de reta, os vértices e polígonos.

Figura 14- Atividade prática com os estudantes.



Fonte: Autoria Própria.

A terceira etapa consistiu em uma atividade prática. Cada estudante recebeu folhas de papel coloridas em formato quadrado para a construção da dobradura “Cabeça de Cachorro”.

Figura 15- Estudantes construindo a dobradura "Cabeça de Cachorro".



Fonte: Autoria Própria.

Tal escolha foi influenciada por dois motivos. Em primeiro lugar, considerou-se o baixo grau de dificuldade para confeccionar essa dobradura, uma vez que muitos estudantes nunca tiveram contato com o origami antes. Em segundo, considerou-se o tempo limitado disponível para a aplicação da sequência didática.

Durante a montagem, a pesquisadora reforçou o passo a passo para construção dessa dobradura, incentivando a observação dos conceitos geométricos presentes em cada dobra.

Para o passo que consistia na formação das orelhas do cachorro, a pesquisadora solicitou aos estudantes que dobrassem as orelhas do cachorro de tal forma que os três lados do triângulo tivessem medidas diferentes, para assim obterem um triângulo escaleno em cada uma das orelhas. E para a formação do focinho do cachorro, a pesquisadora solicitou que dobrassem de tal forma que a base fosse maior que os lados do triângulo, para assim obterem um triângulo isósceles.

Essa abordagem prática visou consolidar a compreensão dos conceitos abordados durante a segunda etapa.

Figura 16- Dobradura realizada por um estudante.



Fonte: Autoria Própria.

Por fim, na quarta etapa, propôs-se uma Tarefa (Apêndice A), com o intuito de verificar as possíveis contribuições imediatas da aplicação da sequência didática no aprendizado dos estudantes.

Os subsequentes resultados serão apresentados no próximo capítulo.

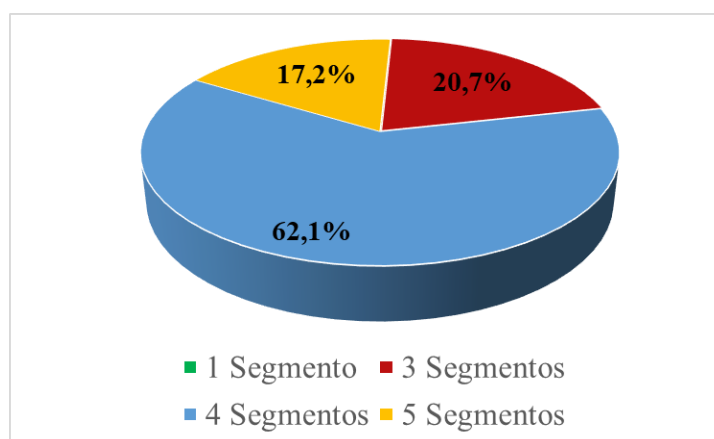
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A primeira questão (ver gráfico 1) da Tarefa, traz uma relação entre segmentos de reta e a base para iniciar a dobradura (como base, entendamos o estado inicial da folha de papel antes que qualquer dobradura seja feita).

Ao questionar quantos segmentos de reta os estudantes conseguiram identificar no primeiro passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”, buscou-se avaliar a capacidade dos estudantes em identificar, com o auxílio dessa dobradura, os Entes Geométricos presentes no polígono apresentado (quadrado). Assim, direcionou-se o foco dos estudantes para a observação e a contagem desses elementos no primeiro passo da dobradura.

Dos 29 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental que participaram da tarefa, 18 estudantes conseguiram identificar corretamente o número de segmentos de reta (4) presentes no polígono representado pelo primeiro passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”. Isso sugere que aproximadamente 62% desses estudantes apresentaram certa compreensão na relação proposta entre segmento de reta e o lado da dobradura. É relevante observar que 11 estudantes erroneamente identificaram três e cinco segmentos de reta. Entretanto, pôde-se perceber que nenhum estudante identificou o polígono apresentado com apenas um segmento de reta.

Gráfico 1- Quantos segmentos de reta você consegue identificar no primeiro passo da dobradura "Cabeça de Cachorro"?



Fonte: Autoria Própria.

Dessa forma, a utilização do origami como material concreto na aprendizagem está em alinhamento conforme o ressaltado por Lorenzato,

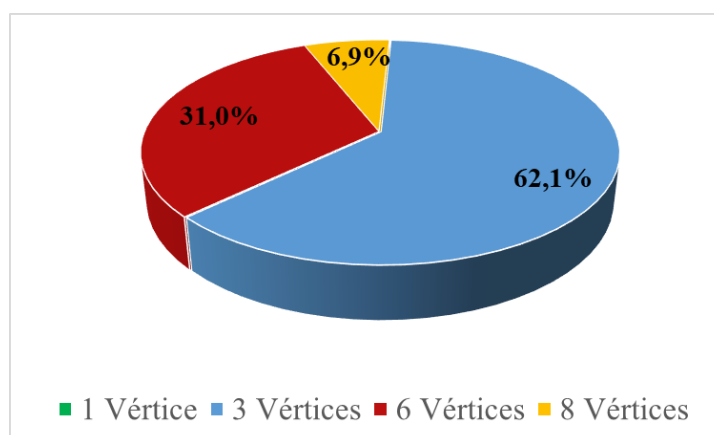
“Muitos foram os educadores famosos que, nos últimos séculos, ressaltaram a importância do apoio visual ou do visual-tátil como facilitador para a aprendizagem

[...]. Em termos de sala de aula, durante a ação pedagógica, esse reconhecimento evidencia o papel fundamental que o material didático pode desempenhar na aprendizagem”. (LORENZATO, 2009, p. 3).

Na segunda questão (ver gráfico 2) da tarefa ao questionar quantos vértices (relacionando com ponto) estão presentes no terceiro passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”, buscou-se novamente avaliar a capacidade dos estudantes em identificar, com o auxílio dessa dobradura, elementos fundamentais da Geometria Plana presentes no polígono apresentado (triângulo).

A maioria dos estudantes (18) identificaram corretamente a quantidade de vértices presentes. Este resultado sugere que aproximadamente 62% dos estudantes compreenderam adequadamente que a base para formar a cabeça do cachorro é formada por três vértices. Enquanto 9 estudantes identificaram erroneamente 6 vértices, e 2 estudantes identificaram erroneamente 8 vértices.

Gráfico 2- Quantos vértices estão presentes no terceiro passo da dobradura "Cabeça de Cachorro"?



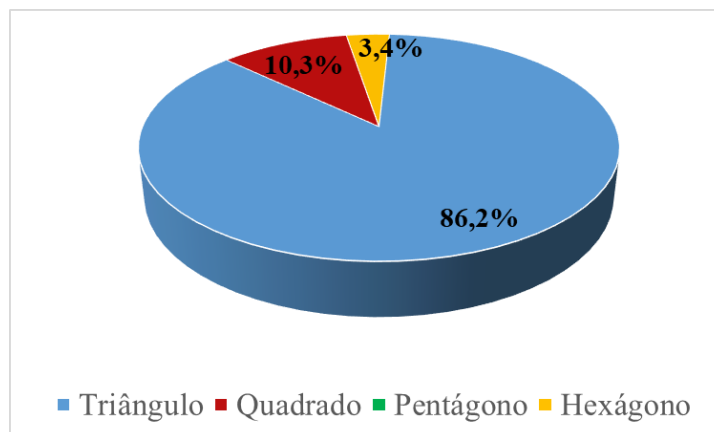
Fonte: Autoria Própria.

Os resultados obtidos na primeira e na segunda sugerem que, apesar de a maioria ter compreendido a relação apresentada, seria oportuno uma nova revisão acerca de segmentos de reta e vértices.

Na terceira questão (ver gráfico 3), 25 estudantes identificaram corretamente o polígono formado ao dobrar a folha de papel quadrada recebida para construir a dobradura “Cabeça de Cachorro”, começando em um dos vértices e indo em direção ao vértice oposto. O alto número de respostas corretas sugere que a maioria dos estudantes demonstraram compreensão efetiva da dobradura necessária para obter a base da cabeça do cachorro, e que consequentemente forma o polígono em questão (triângulo).

Apenas 3 estudantes identificaram erroneamente o polígono formado como sendo o quadrado, enquanto 1 estudante identificou que o polígono formado seria um hexágono.

Gráfico 3- Ao dobrar a folha de papel quadrada que você recebeu para criar a dobradura "Cabeça de Cachorro", começando em um dos cantos e indo em direção ao canto oposto, qual polígono é formado?



Fonte: Autoria Própria.

Na quarta questão (ver gráfico 4), ao questionar quais polígonos os estudantes conseguiram identificar no último passo da dobradura utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, buscou-se avaliar a capacidade dos estudantes em identificar múltiplos polígonos presentes nessa dobradura.

A opção Triângulo e Hexágono foi corretamente identificada por 15 estudantes. Isso sugere que, apesar da explicação acerca de polígonos apresentada pela pesquisadora, 14 estudantes identificaram erroneamente outras alternativas como sendo respostas corretas. Dentre os 29 estudantes, 9 identificaram erroneamente Pentágono e Triângulo como resposta para essa questão. Entretanto, esse resultado sugere também que a grande maioria dos estudantes (aproximadamente 83%) conseguiu identificar corretamente o Triângulo como sendo um dos dois polígonos formados no último passo da dobradura, indicando uma compreensão adequada da presença desse polígono. Ademais, 5 estudantes identificaram erroneamente Quadrado e Pentágono como resposta para essa questão.

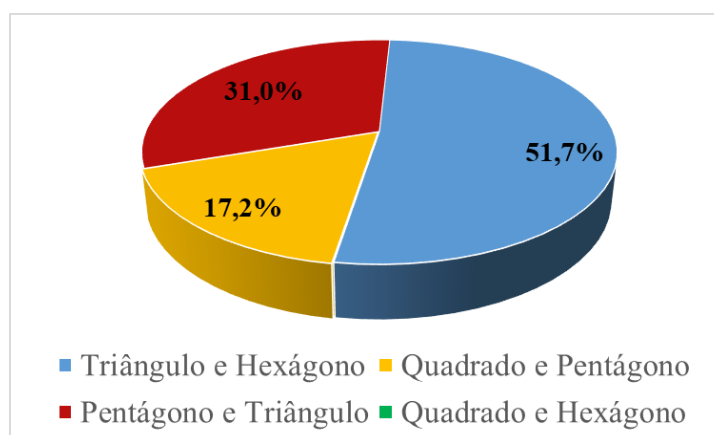
Conforme destacado pelos PCNs (BRASIL, 1997, p. 64) “Espera-se que o aluno identifique características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, percebendo semelhanças e diferenças entre elas”. Dessa forma, utilizou-se um artifício que será descrito a seguir.

Optou-se por inserir Triângulo em duas alternativas visando *reduzir* possíveis casos de chute. Assim, diferindo o polígono restante em apenas um lado (*vide* alternativas: Triângulo e

Hexágono; Pentágono e Triângulo). Essa escolha ocorreu devido a certa previsibilidade de que a maioria dos estudantes teria facilidade em identificar triângulos nas orelhas do cachorro, como comprovado nesta questão. Logo, foi oportuno adicionar duas opções de polígonos na mesma alternativa, direcionando o foco dos estudantes para a observação e a contagem dos segmentos de reta presentes na dobradura.

Nessa linha de pensamento, optou-se por utilizar o termo “quadrado” em vez de “quadrângulo” ou “quadrilátero”. Levou-se em consideração o fato de o quadrado ser o único quadrângulo/quadrilátero existente em todo o processo de dobradura. Essa escolha visou simplificar a terminologia, evitando possíveis confusões, visto que “quadrado” se refere a um polígono com características bem definidas (diagonais congruentes e perpendiculares), tornando a identificação mais clara para os estudantes.

Gráfico 4- Quais polígonos você consegue identificar no último passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”?



Fonte: Autoria Própria.

Dessa forma, quanto à identificação do outro polígono apresentado, o resultado sugere uma possível área de menor compreensão por parte dos estudantes em relação a identificação de formas geométricas, portanto, seria oportuno uma revisão acerca do conteúdo.

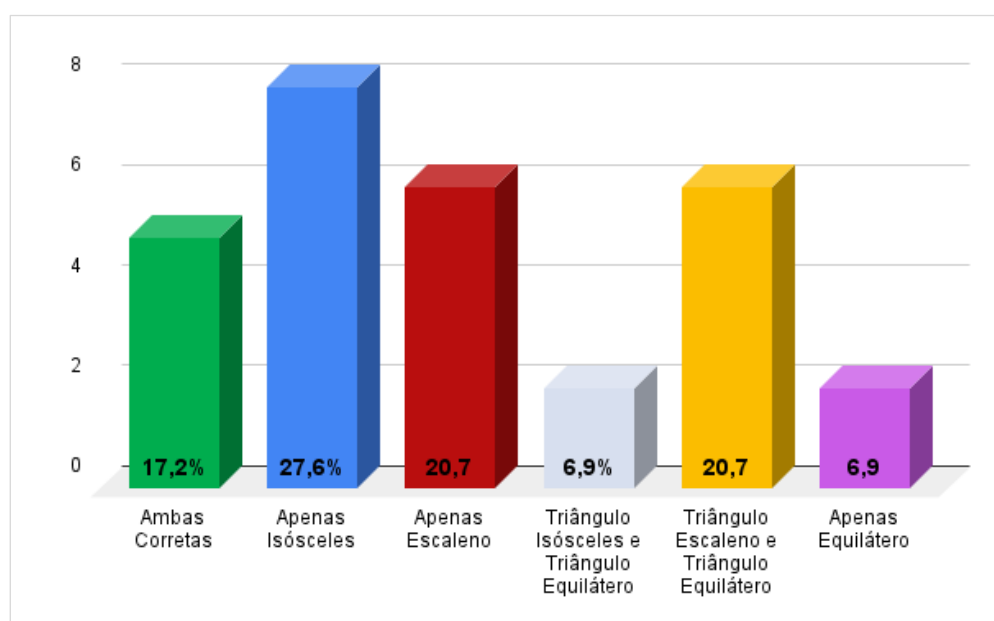
Na quinta questão (ver gráfico 5), ao questionar quais tipos de triângulo os estudantes conseguiam identificar no último passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”, buscou-se analisar mais detalhadamente as percepções dos estudantes acerca dos diferentes tipos de triângulos relacionados a essa etapa da construção da dobradura.

Dentre os 29 estudantes, apenas 5 identificaram corretamente ambos Triângulo Isósceles e Triângulo Escaleno. Entretanto, 8 estudantes identificaram apenas Triângulo Isósceles, enquanto 6 estudantes identificaram apenas Triângulo Escaleno como resposta para essa questão. Ainda, tiveram estudantes que identificaram uma das respostas corretas juntamente

com a opção Triângulo Equilátero. Dentre estes, 2 estudantes identificaram Triângulo Isósceles e Triângulo Equilátero, enquanto 6 estudantes identificaram Triângulo Escaleno e Triângulo Equilátero. Apenas 2 estudantes identificaram erroneamente apenas Triângulo Equilátero.

Esse resultado sugere que a maioria significativa dos estudantes, aproximadamente 93%, conseguiu identificar corretamente pelo menos um dos tipos de triângulos presentes no último passo da dobradura.

Gráfico 5- Quais tipos de triângulo você consegue identificar no último passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”? (pode marcar mais de uma opção)



Fonte: Autoria Própria.

A dispersão entre as respostas obtidas (seleção de apenas uma opção correta e seleção de uma resposta correta e outra errada, e especialmente aquelas que incluem apenas Triângulo Equilátero) para essa questão sugere uma possível área de menor compreensão por parte dos estudantes em relação às características dos tipos de triângulos. Esse resultado sugere que a compreensão quanto às características do triângulo ainda precisa ser aprimorada.

No próximo capítulo será apresentado as considerações finais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados da Tarefa aplicada nesta pesquisa sugere que a maioria dos estudantes conseguiu identificar corretamente elementos geométricos, como segmentos de reta e vértices nas diferentes etapas da dobradura “Cabeça de Cachorro”. No entanto, identificou-se (por intermédio do origami como material concreto) áreas de conhecimento que requerem revisão ou aprimoramento, como a identificação de polígonos e suas características.

A atividade desenvolvida com a dobradura “Cabeça de Cachorro” demonstrou potencial para impactar o aprendizado dos alunos participantes desta pesquisa, logo, com a extensão de tempo para aplicação ter-se-ia a oportunidade de esclarecer conceitos que demandam uma compreensão mais aprofundada.

A oportunidade de manipulação física do papel para a construção da dobradura demonstrou-se uma estratégia envolvente, tornando a experiência de aprendizado enriquecedora. Após cada aluno construir a sua dobradura, a pesquisadora perguntou quem tinha um cachorro, isso causou uma reação imediata na turma. Foi sugerido então que colorissem a dobradura com as características dos seus *pets*. Ao ser feita essa relação, pôde-se estabelecer uma conexão emocional entre a atividade prática e a vida cotidiana dos estudantes, ampliando assim a abordagem pedagógica.

Outro ponto observado durante a pesquisa foi o significativo envolvimento e interesse dos estudantes na atividade prática. Antes de iniciar as explicações sobre conceitos geométricos e a atividade prática, a pesquisadora fez duas perguntas aos estudantes. A primeira foi se conheciam o origami, a maioria dos estudantes respondeu afirmativamente com entusiasmo. Portanto, foi possível observar a boa receptividade que este material apresenta. A segunda pergunta foi se sabiam que poderiam aprender Matemática com o uso de origamis, muitos estudantes mostraram-se surpresos e ao mesmo tempo curiosos. Essa reação sugeriu que este material apresenta uma oportunidade promissora para o desenvolvimento não apenas desse, mas também de outros tópicos de aprendizado matemático.

Retomando a questão central desta pesquisa: “É possível tornar o processo de aprendizagem dos Entes Geométricos mais eficaz e envolvente com o uso do Origami?”. Em consideração a todos os pontos abordados nesse capítulo, os resultados obtidos indicam que o ensino deste conteúdo aliado a ludicidade dessa técnica de dobraduras pode, de fato, proporcionar um ambiente educacional mais eficaz e envolvente.

Por fim, encerro esta pesquisa com uma referência de Lorenzato, (2009, p.5) “Enfim, não faltam argumentos favoráveis para que as escolas possuam objetos e imagens a serem utilizados nas aulas, como facilitadores da aprendizagem.”

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017. 595p.

CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David William; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. **NA VIDA DEZ; NA ESCOLA, ZERO: OS CONTEXTOS CULTURAIS DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**. 3 ed. São Paulo: Cortez Editora, 1989. 182p.

DA CRUZ, Graciele Pereira; GONSCHOROWSKI, Juliano dos Santos. O Origami como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Geometria. **Revista Fafibe On-Line**, São Paulo, Faculdades Integradas FAFIBE, v. 2, n. 2, mai. 2006. Disponível em: <<https://www.unifafibe.com.br/revistafafibeonline/?pagina=sumario&edicao=10>>. Acesso em: 08 mar. 2023.

EVES, Howard. **Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula: Geometria**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994. 77p.

FRANÇA, Emanuella Martins. **ORIGAMI EUCLIDIANO**. 2016. 146f. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

GILBERT, William. **A CIDADE DE ORIGAMI**. 1. ed. Barueri: Editora Nobel, 2000. 64p.

GONÇALVES, Elisane Strelow. AS CONTRIBUIÇÕES DO ORIGAMI NO ENSINO APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA. In: **VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO**, 1., 2017, Santa Maria. Anais eletrônicos... Santa Maria: Faculdade Palotina, 2017. V.1. Disponível em: <<https://revistas-old.fapas.edu.br/anaiscongressoie/article/view/1038>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

GONÇALVES, Elisane Strelow et al. O ESTUDO DA GEOMETRIA COM O AUXÍLIO DO ORIGAMI. In: **XX ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO SUL**, 1., 2014, Bagé. Anais eletrônicos... Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2014. V.2. Disponível em: <<https://eventos.unipampa.edu.br/eremat/edicao-atual/minicurso/>>. Acesso em: 03 jun. 2023.

HATORI, Koshiro. **History of Origami**. In: Fractional Library. Disponível em: <<http://origami.ousaan.com/library/historye.html>>. Acesso em: 03 set. 2022.

KANEGAE, Mari. **Breve Histórico do Origami no Brasil**. Disponível em: <<http://www.kamiarte.com.br/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

LORENZATO, Sergio. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2 ed. Campinas: Autores Associados, 2009. 178p.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2012. 144p.

LORENZATO, Sergio; FIORENTINI, Dario. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006. 226p.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de marketing**. Tradução de Laura Bocco. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 716p.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011. 72 p.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio do; RÊGO, Rômulo Marinho do. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. *In*: LORENZATO, Sergio Aparecido (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio do; RÊGO, Rômulo Marinho; GAUDÊNCIO, Severino Júnior. **A Geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras**. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2003. 148p.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio do; RÊGO, Rômulo Marinho; VIEIRA, Kleber Mendes. **Laboratório de ensino de geometria**. Campinas: Autores Associados, 2022. 160p. v. 1.

SOUZA, Maria José Araújo. **Informática educativa na educação matemática: Estudo de Geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre**. 2001. 179f. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Ceará.

APÊNDICES

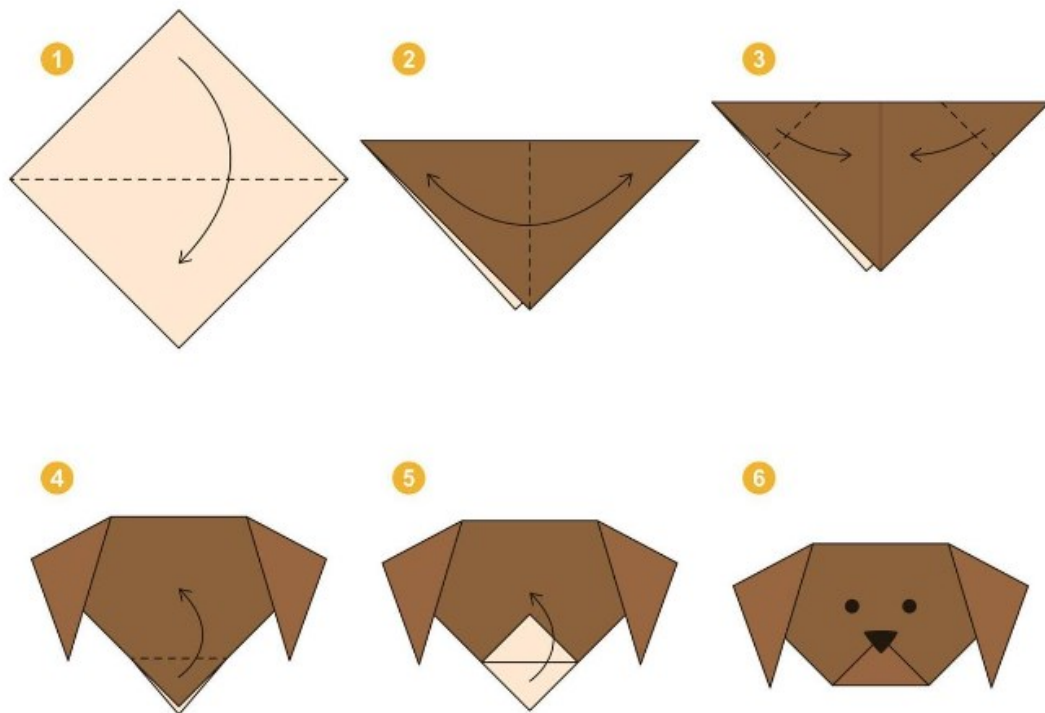


APÊNDICE A – Tarefa
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
 Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís - MA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MATEMÁTICA – LICENCIATURA

Tarefa

6º ano do Ensino Fundamental

Este questionário faz parte de um estudo acadêmico em andamento. Agradecemos sua participação! Por favor, responda às perguntas com base na sua experiência ao criar a dobradura “Cabeça de Cachorro”.



1- Quantos segmentos de reta você consegue identificar no primeiro passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”?

() 1

() 3

() 4

() 5

2- Quantos vértices estão presentes no terceiro passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”?

() 1

() 3

() 6

() 8

3- Ao dobrar a folha de papel quadrada que você recebeu para criar a dobradura "Cabeça de Cachorro", começando em um dos cantos e indo em direção ao canto oposto, qual polígono é formado?

☐ Triângulo

☐ Quadrado

☐ Pentágono

☐ Hexágono

4- Quais polígonos você consegue identificar no último passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”?

☐ Triângulo e Hexágono;

☐ Quadrado e Pentágono;

☐ Pentágono e Triângulo;

☐ Quadrado e Hexágono.

5- Quais tipos de triângulo você consegue identificar no último passo da dobradura “Cabeça de Cachorro”? (pode marcar mais de uma opção)

☐ Triângulo Equilátero;

☐ Triângulo Isósceles;

☐ Triângulo Escaleno.