

FACULDADE EDUCACIONAL DA LAPA-FAEL
ESPECIALIZAÇÃO EM METODOLOGIA DO ENSINO DA MATEMÁTICA

KIRIGAMI NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Eliane Peixoto de Lima

LAPA-PR
2019

ELIANEPEIXOTO DE LIMA

KIRIGAMI NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Artigo Científica para aprovação do trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado para a Faculdade Educacional da Lapa sob orientação do Prof. Valter Zotto de Andrade ¹.

**LAPA-PR
2019**

¹ Doutor em Língua Portuguesa - PUCSP Mestre em Comunicação e Linguagens, pela Universidade Tuiuti do Paraná

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo trazer uma proposta de atividade prática para ensino de conceitos matemáticos utilizando *kirigami* como recurso didático. O ensino de matemática por meio de resolução de problemas, investigação, projetos ou até mesmo modelagem aumenta potencialmente o desenvolvimento de habilidades fundamentais para os alunos como raciocínio lógico, comunicação e argumentação. Após a análise de dados coletados a partir de atividades realizadas com alunos do fundamental, foi elaborado sugestões de propostas de conteúdos a serem explorados em sala de aula pelo professor.

Palavras-chave: *kirigami*. Didática, matemática.

1. INTRODUÇÃO

Conceitos matemáticos podem ser construídos a partir de experiências diversificadas, podendo assim, aproximar os alunos da Matemática. Por ser muitas vezes vista como uma disciplina difícil, muitos alunos demonstram a falta de interesse e não vem a matemática como ferramenta para ser utilizada em seu dia a dia.

A sala de aula deve ultrapassar os conceitos pré-determinados pelos livros didáticos e cabe ao professor ser o facilitador. Por esse motivo, é importante que o professor traga para a sala de aula atividades diferenciadas, a fim de construir uma matemática significativa aos alunos.

O professor tem a função de facilitar a aprendizagem, porém a sua didática pode transformá-lo em um obstáculo para ele, pois o modo como tem trabalhado os conteúdos não tem levado os alunos a desenvolver a capacidade de generalização. É importante que o professor de matemática ao ministrar sua aula comece a introduzir o conteúdo a partir de situações contextualizadas, buscando a construção de uma aprendizagem mais significativa.

A matemática escolar relacionadas à atividades reais e concretas no cotidiano do aluno facilita a construção de conhecimento de forma motivadora e significativa, desenvolver o raciocínio lógico é despertar no aluno um olhar matemático em relação ao mundo que o cerca. (LEITE, 2003, p. 45).

Outro fator importante é o desenvolvimento de habilidades argumentativas e investigativas, pois é necessário saber argumentar asseados em fatos, respeitando a opinião dos demais colegas.

Com diversas distrações que se enfrentam em uma sala de aula, como se pode aguçar a curiosidade dos alunos com algo novo?

Por meio do *kirigami*, arte de cortar o papel, é possível desenvolver diversos aspectos da matemática e motora dos alunos. Dessa forma é de grande importância essa prática trazendo não apenas conteúdo matemático, mas desenvolvimento educacional e social dos alunos.

Podemos encontrar na internet diversos trabalhos com propostas de atividades envolvendo o origami, arte de dobar papel, que de certa forma se assemelha ao *kirigami*. No entanto, o *kirigami* possui outras abordagens por se tratar de também de recorte.

Nesse aspecto, este artigo tem como principal objetivo propor uma atividade prática com embasamento teórico e atrativo aos alunos.

Para a construção do projeto de pesquisa e extensão, a princípio foi realizado uma leitura

bibliográfica abordando o assunto trabalhado. Após a leitura, uma pesquisa de campo, levantando as possibilidades a serem exploradas com o uso do *kirigami* nas aulas e, a partir da análise das respostas foi elaborado um plano de aula para serem desenvolvidas em sala.

Esse projeto com *Kirigamis* pode ser desenvolvido em diversas faixas etárias, dependendo da necessidade do professor. Pode-se propor como objeto de investigação matemática, a fim de desenvolver novos conceitos, ou após a explicação de conceitos como uma situação problema.

1. KIRIGAMI

Kirigami (origem do japonês: de *kiru*, "recortar", e *kami*, "papel") é a arte tradicional japonesa que surgiu no Japão como uma variação do origami, uma arte japonesa de recorte e colagem de papéis. Em países de língua inglesa o *Kirigami* é denominado como “*cutting paper*”, na Alemanha é conhecido como “*schneiden*” e “*psaligraphy*” na Dinamarca.

O *Kirigami* pode ter sua arte final representada em 2d (figuras planas) ou em 3d (figuras tridimensionais). A arte em dobraduras de papéis teve início na China, assim que surgiram os primeiros papéis, segundo estudiosos. Tendo então três grandes tipos de dobraduras: *senshi*, *sanshi* e *kokushi*.

- *Senshi*: dobradura e recortes. Esta técnica consiste em dobrar o papel diversas vezes e realizar cortes sobre ele dobrado, depois reabri-lo para ver seu resultado. Esse tipo de arte tem como resultado uma figura bidimensional que eram geralmente utilizados como decoração em residências ou eram vendidos como produtos artesanais por famílias mais pobres da China. Mais tarde, essa técnica ganhou versões conhecida como origami arquitetônico, gerando além das figuras bidimensionais, as tridimensionais e figuras “*pou up*”.
- *Sanshi*: dobras sanfonadas com recorte, tendo repetições em tiras.
- *Kokushi*: Técnica mais complexa com o uso de estiletes, desenvolvendo imagens mais definidas, com contornos e silhuetas das imagens.

Na antiguidade, o papel era muito caro, considerado artigo de luxo por muitos, impedindo a difusão da arte de dobrar e recorta papéis, limitando dessa forma o aprendizado dessa arte somente aos nobres da época.

A partir do século IV e V, a arte de se dobrar e de recortar papéis chegou a todas as pessoas, sendo criado modelos bordados, artigos de decoração, moldes para tecidos e porcelanas, e até mesmo em rituais funerários. No século XIII, essa arte passa a decorar festas e celebrações e começa a ser um símbolo de saudações.

O *kirigami* foi sendo levado aos outros países com o passar dos séculos, nos países europeus, os *kirigamis* eram utilizados como moldes para chapas de reproduções em escala e para desenvolver representações de símbolos judaicos (como a Estrela de Davi). No Japão, o *kirigami* passou a ser utilizado principalmente pela característica simétrica. Um dos exemplos mais conhecido eram os brasões, denominados como *monkiri*, símbolos utilizados para identificar as famílias.

Atualmente, o *kirigami* também é utilizado em cartões, convites, artigos decorativos, serigrafia, entre outros.

Tipos de *Kirigami*

Os *Kirigamis* possuem três categorias distintas:

- *Kirigami clássico*: arte de dobrar e recortar o papel adquirindo formas e desenhos bidimensionais.
- *Origami arquitetônico*: recortes em papel com efeito de tridimensional, utilizando muitas vezes imagens bidimensionais, ou a referências de desenhos tridimensionais. Este também conhecido como “poup up”.
- *Kirigami modular*: diversas peças de papel de com formatos idênticos e simétricos, dobrados e montados gerando uma estrutura simétrica maior. Lembram estruturas fractais.

1.1 O *KIRIGAMI* NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A matemática apresenta diversas unidades temáticas e muitas são extremamente abstratas, por esse motivo é de grande importância as experimentações na aprendizagem. Porém muitas escolas não dispõem de recursos financeiros para adquirir material manipuláveis, tornando difícil utilizá-los como proposta didática. Entretanto, existem diversas maneiras de baixo custo do uso do *kirigami* que podem ser trabalhados na escola básica.

O estudo de sólido *Origami modular* é uma possibilidade a ser explorada. Por se tratar de algo difícil de se representar em materiais didáticos, muitos alunos apresentam muitas dificuldades em explorar conceitos básicos em relação as propriedades de sólidos geométricos. Ao trazer à aula diversos tipos de material concreto, ou seja, manipuláveis, faz com que os alunos sistematizem as informações passadas a eles.

Além de concretizar as especificidades de cada sólido geométrico, ao fazer com que o aluno construa seu próprio sólido, faz com o aluno desenvolva critérios para poder ter lados paralelos, quais medidas devem ser utilizados, quantas peças irá precisar. Também pode ser explorado a integração dos alunos em equipes, a fim de descobrirem juntos as regras de construção de cada sólido.

Nesse mesmo sentido, sugerimos a construção do origami arquitetônico, na confecção do cartão fractal.

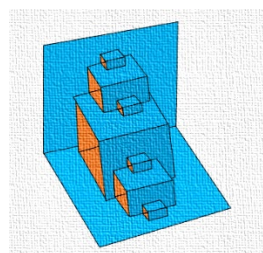


Imagem de um modelo de cartão fractal.

A construção de sólidos geométricos pode ser desafiadora aos alunos caso eles não tenham tido algum contato anterior com dobradura e recortes em sala de aula. Nestes casos, sugerimos que tenha uma aula inicial de apresentação da técnica e que se possível conte a história do *kirigami*. Muitos alunos podem se encantar pela história e de como construir. Depois da apresentação, inicie com passo a passo, alguma figura simples, depois solicite aos alunos que descubram como fazer algo mais complexo, trazendo outros exemplos oriundos da internet.

Atividades de dobradura não exigem muitas intervenções do professor mediador, já que os alunos podem discutir a fim de encontrar as melhores formas de dobrar e encaixar os módulos. Além de auxiliar os alunos na aprendizagem, a técnica é também um bom exercício de paciência, pois são necessários dobras retas e alguns momentos repetições de passos.

O uso do *kirigami* como recurso para aprendizagem de conceitos de matemática é uma ideia muito pouco explorado. Com o uso de tecnologias, a propagação de modelos e de propostas para sala de aula vem crescendo, porém ainda não apresenta muitos recursos didáticos disponíveis.

A maioria dos professores não utilizam o *kirigami* como recurso didático por não saber como explorar em sala de aula. Estes professores não conhecem as possibilidades do uso do *kirigami* em sala, limitando o aprendizado dos alunos. Dessa forma, a divulgação de atividades serve de um mecanismo de extrema importância para o crescimento profissional.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

No século XX, o trabalho com a educação matemática cresceu exponencialmente, antes como ensinar matemática não era o foco, agora além de entender conteúdos matemáticos, um bom professor deve saber diversas maneiras de passar tais conteúdos.

Guilherme Nogueirada Silva, licenciado em matemática, desenvolveu uma pesquisa a respeito do uso de origami no ensino- matemática.

No trabalho de Silva (2009), intitulado “Origamática: o origami no ensino-aprendizagem de matemática”, vemos um bom retrato de como origami desenvolveu seu tratamento matemático ao longo do tempo, bem como um bom levantamento histórico do campo da geometria. Tais aspectos são relevantes para justificar e contextualizar o trabalho com origami.

Silva (2009) tinha como objetivo inicial introduzir origami como um recurso viável para aprendizado de geometria, mas, ao longo do trabalho, o objetivo tornou-se produzir material para atividades práticas, e então disponibilizá-lo online. Tal material foi criado no formato de diagramações e vídeos tutoriais, que foram utilizados em atividades práticas realizadas com alunos do curso de licenciatura em matemática e professores, em uma primeira prática, e com alunos de oitavo ano do ensino fundamental posteriormente. Os vídeos foram disponibilizados em um portal na internet, com sugestões de como cada modelo poderia ser levado à sala de aula e quais conteúdos poderiam ser trabalhados.

Na primeira prática três modelos básicos de origamis foram produzidos com o auxílio dos vídeos tutoriais, para ao final questionar os participantes se estes conseguiam perceber possíveis usos do origami em sala de aula. Um questionário impresso foi submetido aos participantes para que respondessem tais questões por escrito. A segunda prática consistiu em apenas um modelo, que os alunos produziram assistindo aos vídeos tutoriais através da plataforma pbworks, acompanhado de depoimentos dos alunos e da professora de matemática da turma em questão e de fotos dos modelos produzidos. Analisando as duas práticas, a conclusão obtida foi o atestado de viabilidade do uso de origami como recurso na sala de aula, deixando a cargo de futuros professores avaliar se a proposta condiz com os objetivos do professor em sala de aula.

Essa experiência e atividades práticas sustentam o uso de origami em sala de aula como recurso na aprendizagem de matemática. Os relatos das práticas realizadas por Silva (2009) conferem credibilidade a proposta de se utilizar o *kirigami* em sala de aula. Ainda, acreditamos que *kirigami* possa agregar novos conceitos, ampliando e renovando os conceitos já existentes e diminuindo a distância na aprendizagem de conceitos matemáticos, tanto geométricos quanto algébricos.

Uma das maiores dificuldade encontrada durante o estudo foi a escassez de referencial

teórico específico. Há muitos trabalhos sendo desenvolvidos sobre o origami, muitas escritas de maneira bastante formal por autores como R. Lang, H. Hujita, K. Hatori, K. Haga, T. Fuse , porem poucos exploram as possibilidades matemáticas.

A Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Gérard Vergnaud, foi a teoria que acreditamos ser a mais adequada para nossos estudos, pois essa teoria busca, estudar o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de competências complexas. Assim, os processos de conceitualização fica coimo ponto central do desenvolvimento cognitivo, dedicando a maior parte de sua atenção para as análises investigativos nas situações vivenciadas pelo sujeito. Tendo como principal fim “propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos”. (VERGNAUD, 1993)

A inserção de referencial teórico próprio da educação matemática amplia a qualidade de trabalhos e propostas do uso do *kirigami* em sala de aula. Existem assim um receio envolvendo os aspectos técnicos e conhecimentos sobre matemática ou sobre como o *kirigami* são necessários para a construção de um referencial teórico consistente no conhecimento das teorias educacionais aplicáveis.

3. PROPOSTA DE PRÁTICA

Nesse momento nossa intenção é desenvolver uma proposta de prática que seja sustentada por um referencial educacional. Para isto, foi proposta uma prática inicial na qual dados seriam coletados para análise. Para tal análise é necessário buscar alguma teoria que ajudasse a compreender os acontecimentos ocorridos durante a oficina, relatados no presente capítulo, e a melhorar a prática inicial.

Esta prática foi pensada para professores de matemática do ensino fundamental anos finais. Com o tempo disposto de duas aulas, foram planejadas três atividades: a construção do cartão fractal, seguindo os passos; levantamentos pelos alunos dos conceitos matemáticos ali presentes; apresentação para a turma de suas conclusões. Para essa prática é necessário folhas de tamanho A4 coloridas, régua, lápis e tesoura.

A intenção dessa atividade é mostrar a relação entre as frações. Para isto é necessário que se lembre a definição de frações equivalentes e adição entre frações.

Ao final da prática os alunos responderam um questionário de maneira anônima, expondo suas opiniões sobre o uso de *kirigami* em sala de aula e comentando sobre suas experiências prévias no tema.

Plano de aula

Duração: Duas aulas, 50 a 100 minutos.

Materiais

Folhas A4 Coloridas

Tesouras

Régua

Conteúdos

Números e Álgebra

Objetivos

Os alunos usarão o origami para desenvolver uma compreensão das propriedades geométricas.

Proposta

Reconhecer e desenhar formas com atributos especificados, com um determinado número de ângulos ou um determinado número de faces iguais. Identifique triângulos, quadriláteros, pentágonos, hexágonos e cubos.

Introdução à lição

Mostre aos alunos como fazer um avião usando os papéis. Dê-lhes alguns minutos para brincarem com os aviões em torno da sala de aula.

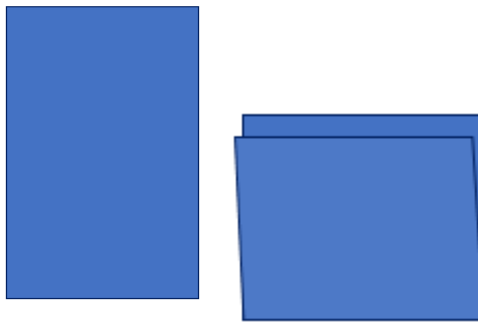
Procedimento passo a passo

Quando finalizar a introdução da atividade, diga aos alunos que matemática e arte são combinadas na arte tradicional japonesa do origami. A dobragem de papel existe há centenas de anos e há muita geometria nesta bela arte.

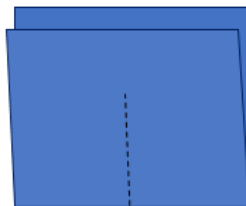
Encontre um livro de imagens que contenha origamis. O objetivo aqui é dar aos alunos uma imagem visual do origami para que eles saibam o que criarão na lição.

Passo a passo da criação do cartão:

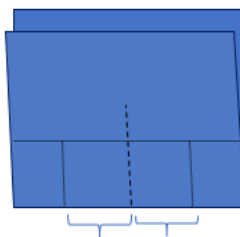
Dobre a folha ao meio



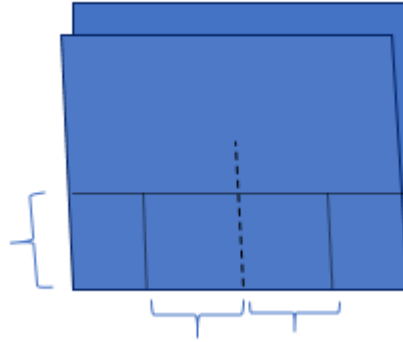
Dobre a folha na parte inferior a fim de marcar o ponto médio.



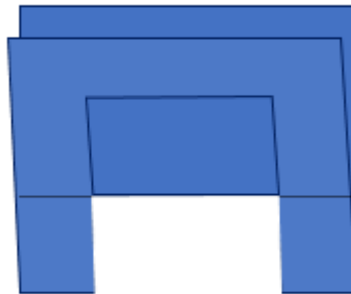
Meça 8 cm para cada lado, formando um seguimento central de 16 cm.



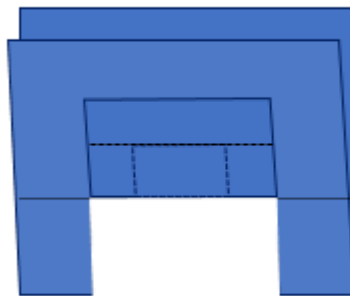
Trace uma reta paralela a base de altura de 10 cm.



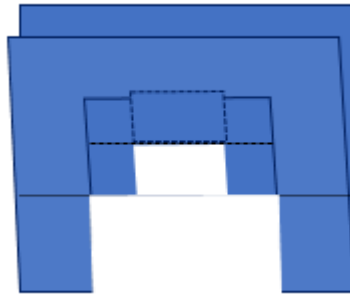
Represente o retângulo com lápis e recorte conforme indicado



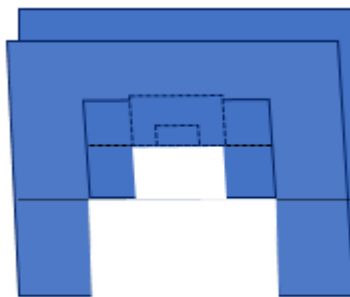
Faça o mesmo procedimento para encontrar o ponto médio e marque um seguimento de 8 cm, 4 cm a partir o centro.



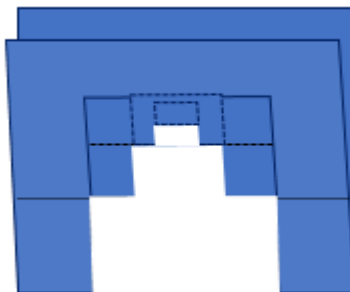
Trace a paralela de 5 cm de altura e recorte as laterais do retângulo como indicado.



Faça o mesmo procedimento para encontrar o ponto médio e marque um seguimento de 2 cm, 1 cm a partir o centro.



Trace a paralela de 2 cm de altura e recorte as laterais do retângulo como indicado.



Quando os alunos começarem a dobrar e recortar, pare-os em cada etapa para falar sobre a geometria envolvida.

Inicialmente, eles estão partindo de um retângulo. Ao dobrarem, peça a eles que abram sua primeira dobra para que possam ver a linha de simetria e, em seguida, que dobrem novamente. Esse processo pode ser feito em cada passo na construção do cartão fractal.

Avaliação

Como esta é uma atividade prática, pode ser realizada como uma revisão ou introdução de conceitos, não se faz necessário a avaliação escrita, porém é interessante observar, no desenvolver das atividades, as hipóteses levantadas pelos alunos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta inicial deste trabalho de conclusão de curso era de propor tanto uma atividade prática quanto um referencial teórico educacional na área de matemática envolvendo a construção e a história do *kirigami*. Inicialmente propomos a alguns professores que executassem o plano de aula, porém muitos ficaram receosos e infelizmente não quiseram participar neste momento dos estudos. A estratégia escolhida foi, então, propor uma prática hipotética e trazer uma teoria que ajudasse aos professores a compreender seus usos e modificar na prática na sala de aula assim que achar necessário, com maior embasamento teórico educacional.

A prática dada como sugestão de aula é um bom exemplo de uso do *kirigami* em sala de aula, e dada a necessidade de alteração da proposta inicial deste trabalho, é possível dizer que há um certo temor a respeito do tema, já que pode ir facilmente para o tema de fractais ou de potências, algo que muitos professores não tem amplo conhecimento.

É grande a dificuldade do mediador prever quais serão as dificuldades ou em quais pontos um aluno teria mais chances de incorrer ao erro. É possível também que alguns alunos já pratiquem origami há anos já tem bem afinidade com dobras com o origami, tendo a atividade encarada com de baixa dificuldade. Quem usa as dobras do origami é capaz de executar e refletir sobre estratégias alternativas para situações.

É importante também mencionar toda a construção histórica que envolve o *kirigami* e o origami, que juntos encantam as crianças e adolescentes, além das histórias, é possível sugerir que os alunos construam outros *kirigamis* enfatizando a sua tradução literal “dobrar e cortar” podendo ser trabalhada desde a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental.

A chamada Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, auxilia na compreensão que a postura do professor mediador deve ser atenta as estratégias que possam partir dos alunos ao início das atividades, e ao mesmo tempo, instigue os alunos a levantar outras hipóteses, para que estes consigam ou consolidar seu raciocínio ou reconhecer seus erros em busca de soluções. Dessa forma, concluímos que a prática na sala de aula com o uso do *kirigami* como recurso didático, é melhor aproveitada se o professor tiver a postura de mediador e estiver disposto a executar mudanças no seu modo de conduzir as discussões e as atividades na sala de aula.

5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Informação e documentação - Referências- Elaboração**. Rio de Janeiro, 2018.
- BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE/CES)**. Resolução n. 1, de 06 de abril de 2018. Brasília: 2018.
- BRASIL. **Lei no. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília [online], 20 fev. 1998. Acesso em: 10.06.2019 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19610.htm
- CAVACAMI, Eduardo; FURUYA, Yolanda Kioko. **Explorando Geometria com Origami**. Rio de Janeiro: OBMEP, 2009. Disponível em Acesso em: 11 out. 2015
- CRAHAY, M; BAYE, A. **Existem escolas justas e eficazes?** São Paulo, v. 43, n. 150, 2013.
- D' AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: África, 1990.
- D' AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papiros, 1996.
- DUHALDE, Maria Elena, **Encontros iniciais com a matemática: contribuições à educação infantil**. Porto Alegre: Porto Alegre: Artes Medicas. 1998.
- LEITE, Lucia Helena Álvares. **Criança fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Medicas. 2003.
- NACARATO, Adair Mendes (Org.). **Práticas docentes em Educação Matemática**. Curitiba: Appris, 2013.
- POLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro. Interciência, 1995. 196p.
- TOLEDO, Marília Barros de Almeida. **Teoria e prática: como dois e dois**. São Paulo. FTD, 2010
- WALLE, John A. Van de. **A Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- UENO, Thais. **Do Origami Tradicional ao Origami Arquitetônico: uma trajetória histórica e técnica do artesanato oriental em papel e suas aplicações no design contemporâneo**. Dissertação de Mestrado, UNESP. 2003.
- VALENTE, Vania. **A arte do origami, kirigami e origami arquitetônico auxiliando o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial**. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/wcca2015/proc/works/66.pdf> Acesso em: 11 ago. 2019.