

# UTILIZAÇÃO DA ARTE DO ORIGAMI NO ENSINO DE GEOMETRIA

Lee Yun Sheng\* – EESC/USP

Vanessa Cristina Ponce\*\* – EESC/USP

Lee Yun Feng\*\*\* – UNIARA

André Lopes Pigiani\*\*\*\* – UNESP/BAURU

## RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido em três etapas: a primeira, aplicada para alunos do Ensino Fundamental (5ª série); a segunda, aplicada para alunos de Licenciatura em Matemática e a terceira para professores do Ensino Médio e Fundamental. O desafio proposto foi promover o desenvolvimento das noções de geometria plana sem o uso da régua e compasso, utilizando o recurso Origami (arte de dobrar papel), assim foi desenvolvido uma apostila para auxiliar o ensino. O objetivo maior deste projeto é trabalhar o potencial da geometria através do estágio cognitivo em que o aluno se encontra.

PALAVRAS-CHAVES: Origami, geometria plana.

\* Doutorando em Engenharia Mecânica em Aeronaves – EESC/USP

\*\* Mestranda em Engenharia Mecânica em Aeronaves – EESC/USP

\*\*\* Mestrando em Desenvolvimento Regional em Meio Ambiente – UNIARA

\*\*\*\* Licenciando 4º ano de Licenciatura em Matemática – UNESP/BAURU

## INTRODUÇÃO

O papel foi uma das grandes invenções da humanidade, uma alavanca para o desenvolvimento da sociedade civilizada através das mais variadas formas de utilização. O Origami é uma delas.

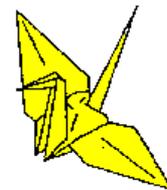
Origami é uma palavra de origem japonesa que significa *arte de dobrar papel*. Esse nome prevaleceu porque além de manter sua origem, no idioma japonês essa palavra é de fácil pronúncia. A arte do Origami foi desenvolvida no Japão em torno do séc. VIII.

Em uma determinada época acreditava-se que o Origami era uma simples arte de imitação, mas o tempo mostrou que não é bem assim, porque não é possível captar a essência de um objeto se antes não conhecermos o objeto a ser reproduzido com a dobradura.

Na confecção de um Origami, devemos ter o princípio básico, evitar o uso da cola e da tesoura, dando à dobradura o formato adequado. Não utilizando outro material que não seja o papel, estaremos estimulando a nossa inventividade.

O Origami não é uma exclusividade japonesa. É sabido que a Europa no séc. VIII recebeu, via Espanha, alguns conhecimentos semelhantes ao Origami. Apesar do Japão ser considerado o berço do Origami, acredita-se também que o Origami pode ter surgido na China, onde a história do papel é mais antiga.

Entre os Origamis utilizados em cerimônia, temos a representação de duas borboletas (masculino e feminino) expostas em casamentos, e a representação do tsuru (gaivota), que representa paz, proteção, sorte, fortuna e saúde.



Tsuru

**(A ave da sorte)**

A respeito da psicologia envolvida na fabricação de um Origami, com o passar do tempo, a pessoa que se dedica ao Origami se torna mais paciente ocorrendo um conseqüente aperfeiçoamento de sua coordenação motora. A impaciência provoca um término imperfeito do Origami. Um bom exemplo é o de uma criança quando faz sua primeira arte com o papel: de início ela não consegue dobrá-lo com perfeição porém após

sucessivas tentativas, ela adquiri intimidade com o papel, fazendo a dobradura com perfeição.

### ***A matemática do Origami***

Praticado por séculos como atividade lúdica e artística, só recentemente o Origami passou a ser atração acadêmica como objeto de estudos científicos. “Os pesquisadores foram atraídos provavelmente porque o Origami instigou seus talentos matemáticos e científicos”, afirma o matemático Thomas Hull, do Merrimack College, de North Andover, nos Estados Unidos, e editor do “Imagiro”, publicação bimensal sobre Origami que tem entre seus autores os mais renomados estudiosos no assunto.

O Origami passou então a ser objeto de estudos matemáticos dos acadêmicos. Eles perceberam que a dobradura poderia ser usada para descrever movimentos e processos na natureza e na ciência, como o batimento das asas de um pássaro ou a deformação da capota de metal de automóveis em colisões. Os estudiosos passaram, então, a desenvolver teoremas para descrever os padrões matemáticos que viam nas dobraduras.

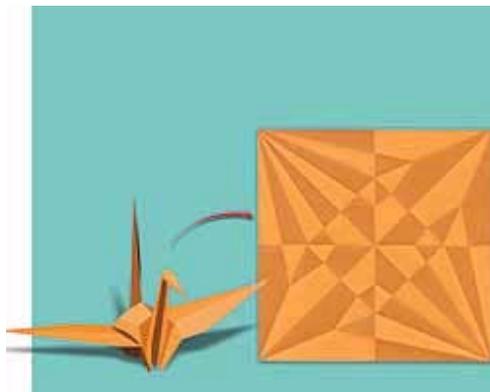
Na matemática, o Origami pode ser tratado pela topologia e pela geometria combinatória. Diferentemente da geometria, na topologia as figuras podem ser esticadas ou deformadas de seu estado original sem passarem a ser consideradas objetos diferentes, desde que não se faça nenhum buraco ou qualquer remendo nelas.

Para alguns, o ato de dobrar papel para obter formas conhecidas pode perder seu charme criativo e artístico. Mas os amantes do Origami tradicional não precisam recorrer aos passos matemáticos de dobradura para dar a forma que querem a um simples pedaço de papel. Uma das mais recentes publicações sobre o envolvimento da matemática e do Origami são os teoremas a seguir:

Um princípio importante na matemática do Origami é o Teorema de Kawasaki, segundo o qual a soma dos ângulos alternados formados por dobraduras em volta de um único vértice em um Origami desdobrado será sempre  $180^\circ$ . Isso vale para cada vértice do papel desdobrado de uma figura plana, e não necessariamente de formas não achatadas. Veja abaixo o Origami da cegonha:

$$1 + a_3 + a_5 + \dots + a_{2n-1} = 180^\circ \quad \text{e} \quad a_2 + a_4 + a_6 + \dots + a_{2n} = 180^\circ$$

Pode-se ver que sempre teremos um número par de ângulos, para cada vértice. Outra propriedade matemática importante no Origami é nos padrões de dobradura de figuras planas, pode-se colorir o papel inteiro desdobrado somente com duas cores, sem que se repita a mesma cor lado a lado, como se abaixo:



## METODOLOGIA

Para que o ensino da Matemática contribua para a formação global do aluno, a qual tem como objetivo maior a conquista da cidadania, é fundamental explorar temas que de fato encontrem na matemática uma ferramenta indispensável para serem compreendidos. Assim, o aluno percebe a real necessidade dessa ciência para a sua vida. O Origami no presente trabalho procura trabalhar conteúdos significativos que promovam a compreensão das idéias matemáticas.

Os conteúdos explorados e atividades propostas permitem que seja abordado aspectos da vida do aluno ligados a outras áreas do conhecimento, aos temas transversais e ao tratamento da informação. Os temas são abordados, sempre que possível, por meio de situações reais que valorizam o conhecimento prévio do aluno, estimulando-o a agir reflexivamente e privilegiando a criatividade e autonomia na busca de soluções para os mais diversos problemas.

O trabalho foi desenvolvido em três etapas:

1. A primeira foi efetuada por um grupo de alunos da 5ª série do Ensino Fundamental, numa escola pública, Escola Estadual Sebastião de Oliveira Rocha em São Carlos, com um mini-curso de 12 horas-aula. Foi solicitado aos alunos que formassem grupos, foram então entregues folhas de papel sulfite a cada integrante do grupo. Começamos a discutir o conceito de plano, logo após trabalhamos conceitos de retas. Seguindo o processo construtivista de Jean Piaget e Paulo Freire elaborou-se uma seqüência de conhecimentos de forma espiral a qual o conceito apresentado dependerá das anteriores.

Observemos a seguinte seqüência de conceitos:

Plano, reta, retas perpendiculares, ponto, retas paralelas, retângulo, ângulos, bissetriz, diagonal de um polígono, quadrado, triângulo equilátero, a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual  $180^\circ$ , área de um retângulo, área de um triângulo.

Após todo este processo iniciou-se uma nova fase, construindo um pentágono e foram apresentados novos conceitos:

ângulos alternos, externo, diagonal de um polígono, áreas, hexágono, e para finalizar foi dado uma breve introdução ao conceito de volume.

A cada aula foram distribuídos apenas papel e tesoura, e a partir desses dois materiais começamos a construir os conceitos e definições sobre os seguintes assuntos:

- 1) noções básicas de geometria: ponto, reta, plano
- 2) retas perpendiculares;
- 3) retas paralelas;
- 4) polígonos regulares: triângulo equilátero, quadrado, pentágono, hexágono e octógono);
- 5) diagonal de um polígono;
- 6) área de triângulos e de retângulos;
- 7) ângulos(bissetriz, ângulo alterno interno e alterno externo);
- 8) e uma breve introdução a volume.

2. A segunda foi efetuada para um grupo de Licenciatura em Matemática para discutir a metodologia e os resultados da primeira etapa, juntamente a isto foi apresentado o mesmo mini-curso de maneira a ser uma prévia de um projeto de extensão cultural.

2. A terceira etapa foi apresentar estes resultados e a metodologia de usar a arte do Origami no ensino de geometria e seus resultados para professores do Ensino Médio e Fundamental num curso de extensão cultural.

O processo foi realizado da mesma maneira nas três etapas apresentadas, tendo apenas a diferença na linguagem utilizada com os alunos.

## **RESULTADOS E CONCLUSÃO**

Durante o mini-curso realizado para os alunos de 5<sup>a</sup> série observou-se as seguintes dificuldades:

- 1) Deficiência nos conceitos das quatro operações básicas;
- 2) Noção de polígonos, somente 15% da sala sabia;
- 3) Noção de ponto, reta, plano uma boa parte da sala sabia, mas tudo implicitamente (sem definição, a parte cognitiva sobre este conhecimento era bom);

- 4) A falta de motivação era muito clara, devido ao mini-curso não ser obrigatório, o que dificultou mais os procedimentos do programa;
- 5) Houve um freqüente encontro das mais diferentes dificuldades dos alunos (problemas com coordenação motora, hiperatividade, dificuldades com a escrita, etc...) durante as atividades propostas.

Como resultado visto ao longo do mini-curso:

- 1) Melhora na visão espacial do aluno;
- 2) Desenvolvimento da coordenação motora e da criatividade, que são necessárias para as atividades propostas;
- 3) Devido ao material ser concreto e ser do estilo de jogos matemáticos criava-se uma atração pelo assunto e gerando assim uma melhor aprendizagem;
- 4) Devido ao conteúdo proposto pode-se também desenvolver uma prática da álgebra básica retomando a aprendizagem dos conteúdos já estudados em anos anteriores.

As atividades de desenvolvimento e embasamento dos conteúdos matemáticos de geometria plana demonstraram que este não é apenas uma ferramenta limitada apenas ao ensino ou desenvolvimento de uma potencialidade cognitiva, mas também uma ótima ferramenta avaliativa ou de sondagem na educação possibilitando definir melhor as dificuldades dos alunos, e nortear melhor os procedimentos perante os problemas encontrados.

Quando foi apresentado os resultados para os alunos de licenciatura, desenvolveu-se uma melhor seqüência de desenvolver o mini-curso, e além disso pode-se ver claramente o método construtivista de ensino.

Com o objetivo de divulgar o trabalho desenvolvido, a experiência e a metodologia aplicada, elaborou-se palestras de extensão cultural voltada para os professores do ensino médio e fundamente, dando-lhes mais uma ferramenta de ensino.

O ideal desta proposta seria apresentar este mini-curso como um reforço aprendizagem da geometria, motivando assim mais o conhecimento do aluno, a visão de espaço e criatividade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Kawano, C. **A Matemática do Origami**. Editora Globo S.A.  
<http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT516776-2680,00.html>
2. Imenes, L. M. **Vivendo a Matemática - Geometria das dobraduras**. Editora Scipione. 1988.
3. Row, T.S. **Geometric Exercises in Paper Folding**. New York: Dover, 1966.