

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3  
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE  
Artigos

2014

# A ARTE DO ORIGAMI COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA

Marizete da Silva Gawenda<sup>1</sup>  
Lindemberg Sousa Massa<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente trabalho relata a aplicação de um projeto desenvolvido com alunos do 6º ano do ensino fundamental do Colégio Estadual Arnaldo Busato, no município de Coronel Vivida - PR. Este teve como objetivo permitir aos educandos, através da Arte do Origami (palavra japonesa formada por *Ori* que significa dobrar e *Kami* que significa papel), a construção de vários conceitos geométricos. Para tanto foram apresentadas e confeccionadas algumas dobraduras que permitiram ao aluno deparar-se, a cada vinco e movimento do papel, com vários elementos da Geometria, os quais foram investigados e, coletivamente, construídos os conceitos. Tomando como pontos de referência a análise dos resultados, a aceitação e motivação dos alunos durante as atividades, constatou-se que as dobraduras podem, quando bem exploradas, ser transformadas em uma ferramenta pedagógica facilitadora da aprendizagem e da motivação em aprender.

**Palavras-chave:** Geometria. Origami. Ensino.

## 1 INTRODUÇÃO

Muitas vezes os professores dos anos iniciais do ensino Fundamental por não gostarem ou não entenderem de Matemática transmitem aos estudantes uma visão negativa em relação a ela. Sobre isso Klausmeier (1977) afirma que as atitudes que as pessoas aprendem por quaisquer meios influenciam seus comportamentos de aproximação - evitamento em direção às ideias, e também seu pensamento sobre o mundo físico e social.

Ao ingressarem nos anos finais do ensino fundamental é notório o número de educandos que apresentam um déficit de aprendizagem na construção de muitos conceitos, em especial prioriza-se aqui, os geométricos. Esse fato influencia tanto a intervenção pedagógica quanto a abordagem de novos conteúdos pertinentes a cada nível de ensino.

Confrontando-se com essa realidade o professor que recebe tais alunos precisa questionar-se: Qual (is) prática(s) pedagógica(s) adotar a fim de despertar o

---

1 Professora da Rede Estadual de Educação do Estado do Paraná. Licenciada em Ciências com Habilitação em Matemática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET – UNED - Pato Branco - PR e Especialista em Ensino Lúdico pela Universidade Cidade de São Paulo-UNICID. E-mail: marizetesg@seed.pr.gov.br.

2 Orientador do Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE da Secretaria de Estado da Educação – SEED/PR. Graduado em Matemática pela UFG (Universidade Federal de Goiás), Mestrado em Matemática pela UnB (Universidade de Brasília) e Professor Efetivo na UNICENTRO – Departamento de Matemática. E-mail: lindmassa@gmail.com.

interesse e a visão positiva dos educandos em relação ao ensino da Matemática? De que forma trabalhar a Geometria Plana e a Geometria Espacial para que ocorra uma aprendizagem significativa e aplicável na resolução das diversas situações cotidianas?

Após tais questionamentos partiu-se da ideia de trabalhar a Matemática interligada a arte do Origami, uma vez que esta pode representar uma alternativa na construção de conceitos geométricos, enfatizando o lúdico, a comparação, o estabelecimento de relações, a medição e a visualização na resolução de problemas. Além disso, não são raros os momentos em que o professor se depara em sala de aula com aviões de papel, estaladores e outras dobraduras “indesejadas”, por dispersarem a atenção dos educandos.

Considerando o exposto, este artigo traz uma metodologia de ensino da Geometria, implementada por meio do Projeto de Intervenção aos alunos do 6º ano do Colégio Estadual Arnaldo Busato de Coronel Vivida – PR.

A proposta orienta-se inicialmente no diagnóstico de como os alunos participantes apreenderam os conceitos geométricos nos anos iniciais do ensino fundamental, para depois, encaminhar atividades que possam auxiliar a aquisição dos vários conteúdos geométricos que se apresentaram defasados.

## **2 O ENSINO DA GEOMETRIA**

O ser humano sempre teve como objeto de pensamento a face geométrica do espaço circundante. O homem neolítico, ao representar este espaço através de desenhos, criar utensílios e instrumentos úteis no dia-a-dia, registrou a sua história e mostrou preocupação com as relações espaciais (ARAÚJO, 1994). A civilização egípcia ao utilizar medições de terra a fim de regular posse e realizar as cobranças de impostos, contribuiu com suas experiências para a posteridade.

O homem ao criar, construir, resolver situações-problema percebe-se como sujeito atuante do mundo em que está inserido. Este ao assimilar conceitos, descobrir relações, formular generalidades constrói a história da humanidade, o conhecimento matemático e, em particular, a Geometria.

Sobre a presença da Geometria em nossas vidas, Lorenzato (1995) destaca:

A geometria aparece nas atividades humanas e está presente no dia-a-dia

das pessoas e da natureza através de curvas, formas e relações geométricas. As espirais, por exemplo, podem ser encontradas em caramujos, botões de flor, girassóis, margaridas, presas de elefante, chifres, unhas, abacaxis, frutos do pinheiro. Também encontramos muitas outras formas geométricas nos cristais, favos e flores, além de inúmeros exemplos de simetria. (LORENZATO, 1995, p. 25).

Embora os elementos da Geometria estejam presentes em todos os lugares e que seu estudo está inserido na Matemática desde os anos iniciais, é fato que há ainda muitas dificuldades no ensino desse eixo.

Em relação a isso, Pavanello (1989, p.129), afirma que:

[...] esse “abandono” da geometria tem consequências: um professor que enquanto aluno não aprendeu geometria, certamente desenvolverá uma atitude negativa em relação a ela e se sentirá inseguro para abordá-la em sala de aula. Tal fato, com certeza, terá repercussão negativa no processo de ensino/aprendizagem a que serão submetidas às crianças que estão começando um trabalho mais sistematizado com a geometria, não lhes permitindo desenvolver as habilidades referidas.

Diante desse fato, o professor inexperiente passa a trabalhar a Geometria de forma meramente teórica, mecanizando exercícios, apoiando-se única e exclusivamente no livro didático, ou seja, retratando a forma de ensino a que provavelmente foi submetido nos bancos escolares. O uso dessa metodologia de ensino priva os educandos de perceberem o mundo através da visão matemática, de manipular materiais concretos, de permitir-se criar, investigar, fazer conjecturas, errar e acertar, ou seja, atuar ativamente em seu processo de ensino-aprendizagem.

Através de trabalhos de pesquisadores brasileiros, entre eles PEREZ (1991) e PAVANELLO (1993), constata-se a ausência ou quase ausência da geometria nas salas de aula. Sobre tal omissão, LORENZATO (1995) explica que:

São inúmeras as causas, porém, duas delas estão atuando forte e diretamente em sala de aula: a primeira é que muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas. [...] A segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático, quer devido à má formação de nossos professores, quer devido à estafante jornada de trabalho a que estão submetidos.

Estudiosos como ARAÚJO (1994) e LORENZATO (1995) relatam que a maioria dos livros didáticos de matemática prioriza a Aritmética, enquanto a Geometria além de ser abordada nos últimos capítulos é apresentada de forma abstrata, desinteressante e desarticulada nos diferentes eixos. Nesses capítulos seu

enfoque reduz-se a um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas comuns ao mundo físico. A autora também enfatiza que há poucos estudos em relação ao papel desse eixo no ensino da Matemática e que esses ainda não chegaram às escolas.

Segundo PAVANELLO & ANDRADE (2002), a comunidade da educação matemática vem propondo que a aprendizagem dessa disciplina precisa visar à interpretação de enunciados, a construção de significados e instrumentos para a resolução de problemas. Dessa forma, permitindo ao educando o desenvolvimento do raciocínio lógico, a “capacidade” de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente “sensível” (SBEM, 1987, p.6).

Como foi apontado, o ensino da geometria enfrenta, ainda, muitas dificuldades, necessitando passar por uma inovação tanto de metodologias quanto de recursos didáticos que garantam o sucesso da aprendizagem. Se esse trabalho for realizado a partir da exploração de objetos do mundo físico, tais como: obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele possibilitará ao aluno a articulação entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (PCNs, 1997, p.56).

### **3 A ARTE DO ORIGAMI**

A palavra japonesa Origami é formada por *Ori* que significa dobrar e *Kami* que significa papel. De acordo com Imenes (1988), sua origem é tão remota quanto à história do papel, porém, da forma como é conhecida hoje, essa atividade surgiu em meados do século XIX.

Esta arte pode proporcionar a interatividade entre os sujeitos: aluno/aluno e aluno/professor. Genova (2008) afirma que o Origami é uma forma de expressão, pois, “quem manipula o papel abre uma porta de comunicação com o outro, além de valorizar o movimento das mãos, estimular as articulações e o cérebro”.

O autor ainda destaca que esse trabalho estimula habilidades motoras, proporcionando o desenvolvimento de organização através das sequências das atividades, da memorização de passos e a coordenação motora fina do praticante.

De acordo com Rêgo, Rêgo e Gaudêncio (2003, p.18):

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 Arte.

Pelas suas características lúdica e manipulativa, as dobraduras, que por vezes, eram “indesejadas” nas aulas por dispersarem a atenção dos alunos, podem ser convertidas em um recurso pedagógico facilitador da aprendizagem. A seu favor ainda justifica-se o fato de se utilizar de material simples, geralmente um quadrado de papel, que por meio de dobraduras manuais, transforma-se em diversos modelos mentais (LANG, 2003).

Em relação à prática do origami, as autoras Narvaz, Machado, Souza e Lucena (2014), afirmam que:

A dobradura em aula pode ser utilizada para trabalhar além dos conceitos de geometria, podendo servir para ilustrar histórias contadas, para criação de trabalhos escolares em Artes e Ciências, para fazer máscaras... Mas, principalmente, para viver com o aluno um momento de interiorização, de criação, de expressão de estados emocionais, de contato consigo mesmo, na riqueza de conteúdos internos que são solicitados e elaborados no momento da execução.

Para Albuquerque, a arte do origami contribuiu entre outras funções, para melhorar tanto a destreza manual quanto a paciência, na redução do estresse e no desenvolvimento da visão espacial.

Além do que foi explanado sobre o origami como ferramenta de aprendizagem, deve-se levar em conta, que na abordagem de conteúdos em que se utiliza materiais concretos e manipuláveis, ocorre a facilitação, a visualização e acima de tudo a motivação do aluno em aprender.

Como afirma Tomoko Fuse (1990), origamista japonesa: “Todo origami começa quando pomos as mãos em movimento. Há uma grande diferença entre conhecer alguma coisa através da mente e conhecer a mesma coisa através do tato”.

Apesar das vantagens anteriormente apontadas o trabalho com o origami precisa receber uma atenção especial do professor para que se torne um recurso metodológico eficiente e motivador, contrapondo-se a mais uma metodologia dominadora, ineficiente e excessiva. Dessa forma, ao selecionar a dobradura, ele deve considerar a idade do aluno, seu nível de desenvolvimento cognitivo, a quantidade de alunos envolvidos na atividade e quais seus objetivos diante de tal proposta.

#### 4 METODOLOGIA E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

O projeto foi aplicado em uma turma composta de 26 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Arnaldo Busato, no município de Coronel Vivida. Este teve por objetivo trabalhar a Geometria Plana e Espacial de forma contextualizada, apoiando-se na arte do Origami, por se tratar de uma ferramenta lúdica, manipulativa, prazerosa e economicamente viável. Como resultado pretendeu-se que o educando adquirisse significativamente conceitos básicos de geometria. Entre eles salientou-se: figuras planas, não planas, polígonos, poliedros, retas, ângulos e perímetro. Durante as etapas das dobraduras, os conceitos geométricos foram investigados e construídos gradativamente pelos próprios educandos, permitindo a progressão do aspecto experimental ao formal.

Esse trabalho, na sua etapa de implementação iniciou com a apresentação de dois vídeos: o primeiro mostra a animação da música “Matemática não é bicho-papão”. Esta teve por objetivo ressaltar, através das imagens, a importância e a presença dessa disciplina em várias partes (nos dedos das mãos e pés, ao somar gastos e subtraí-los, ao dividir a turma para jogar bola, na brincadeira da amarelinha percebe-se o formato quadrado das casinhas), e o segundo intitulado “Geometria para 6º ano” mostrou imagens de alguns sólidos geométricos presentes na natureza (formato das colmeias das abelhas, das pétalas flores e de conchas de animais) e nas construções humanas (edifícios, obras de arte).

Os vídeos introdutórios prenderam a atenção da turma, tanto que solicitaram revê-los para visualizar melhor as imagens. Ao ser proporcionado o momento para as discussões sobre os vídeos assistidos, muitos comentários surgiram. Entre eles, destaca-se: “Nossa, então a Matemática está em toda parte”.

Ao serem indagados sobre o porquê da animação ser intitulada “Matemática não é bicho-papão,” obtiveram-se as seguintes explicações: “Porque não é para ter medo da Matemática”; “Porque ela (matemática) está em nossas mãos, pés, altura, peso, idade, dinheiro, nas brincadeiras, na carteira (altura e largura), placa de carros, placas de trânsito, tamanho das roupas, na televisão, no quadro”.

Quando foram questionados sobre as formas geométricas e sua presença na natureza e nas construções humanas, nem todos souberam responder. Entre algumas respostas obteve-se: tronco de árvores e prédios.

Após as discussões, cada aluno registrou, no caderno próprio para o projeto, tudo que considerou importante sobre os comentários realizados a partir dos vídeos.

Como tarefa para a próxima aula foi solicitado que trouxessem imagens de elementos naturais e artificiais que lembrassem figuras geométricas. A maioria da turma apresentou cartazes com figuras desenhadas ou coladas, bem como figuras soltas. Entre as naturais apareceram: diferentes formatos de folhas de plantas, Sol, Lua, Terra, estrela-do-mar, bolacha-da-praia, ouriço-do-mar, troncos de árvores, montanhas, colmeias, flores. Quanto às artificiais surgiram imagens de: cédulas de dinheiro, edifícios, telas de artistas famosos, televisão, campo de futebol, mapas de bairros, monumentos de Roma, moedas, lápis, portais de construções e corrimões. As figuras foram visualizadas e, coletivamente, exploradas as formas geométricas presentes em cada uma delas. A professora não interferiu nas respostas, seja para corrigi-los ou dar a nomenclatura correta.

Para situar e delinear o trabalho com o projeto aplicou-se um questionário de sondagem composto de questões referentes a conteúdos geométricos trabalhados nos anos iniciais do ensino fundamental (APÊNDICE A).

No momento em que foi solicitado que o realizassem houve certa preocupação por parte de alguns alunos: “Eu não sei o que é perímetro!” “Nós vimos retas paralelas em Geografia, quando falamos de paralelos e meridianos!” “Vale nota?” “É para deixar os cálculos?” “Dá para deixar em branco as que eu não souber responder”?

Mediante uma conversa sobre Origami, pretendeu-se levantar os conhecimentos prévios dos alunos (conceito, quem o pratica, para que serve, que materiais são utilizados, onde o encontramos na vida real e qual sua ligação com a Matemática). Verificou-se que, dos 26 alunos, apenas 2 sabiam o que era origami, pois já haviam construído alguns em outras escolas.

No Laboratório de Informática foi realizada uma pesquisa sobre o tema do projeto. Preferiu-se trabalhar em duplas para oportunizar o entrosamento, a troca de informações e o melhor acompanhamento do professor. Dessas, poucas necessitaram de ajuda na parte da informática ou na busca de sites para a pesquisa. Retornando à sala de aula, confeccionaram cartazes referentes à pesquisa.

Durante as apresentações dos cartazes com colagens de textos da internet, textos escritos manualmente, figuras, colagens de origamis feitos por eles, alguns



alunos ficaram mais introvertidos em apresentar o trabalho para os colegas. Outros aproveitaram a oportunidade e realizaram até sorteio de dobraduras que conheciam e que haviam feito em casa (lago com cisnes, cestinha, avião, chapéu e tsuru). Para isso, utilizaram dois copinhos plásticos decorados com adesivos, em um deles colocaram papeis com os nomes dos origamis a serem sorteados e, no outro, números de chamada dos alunos. Foi um momento de empolgação, criatividade e entrosamento, bem como colaboração com as equipes que apresentavam o resultado de suas pesquisas. Todos ficaram atentos às explanações e curiosos com os cartazes das outras duplas.

Tendo concluídas as apresentações, cada aluno registrou no caderno do projeto uma síntese da pesquisa realizada e dos comentários apontados pela turma.

Após analisar criteriosamente muitos origamis, optou-se pelos que são mais acessíveis a idade e ao nível dos alunos, considerando-se também os que possuíam diferentes conceitos geométricos a cada vinco marcado ou a cada movimento do papel. Dentre os origamis simples, os quais se usa uma folha de papel, foi selecionado: o vai e volta (vai e vem ou unhas de gato), o marcador de páginas em forma de coração, o sapo saltador, o tsuru (grou, cegonha) e a pirâmide de base quadrangular. Como origami modular, formado pelas junções de peças padrão geometricamente iguais, foi confeccionado o cubo.

Antes de iniciar o trabalho com as dobraduras, houve a necessidade de ressaltar que há vários tipos de papel que podem ser usados nos origamis e que existem símbolos utilizados pelos praticantes de todo o mundo. Para que estes fiquem perfeitos, as mãos devem estar sempre bem limpas, deve-se trabalhar em superfícies duras e lisas, os vincos devem ser bem marcados e deve-se evitar refazer a mesma dobra para não marcar o papel.

A construção das dobraduras foi iniciada pelas mais simples e, progressivamente, desenvolveram-se as mais complexas.

Para cada novo elemento geométrico que surgiu construiu-se, coletivamente, um conceito, os quais foram sendo registrados no caderno. Dentre eles cita-se: ponto, retas, diagonais, ângulos, polígonos, simetria e perímetro. Foram exploradas as nomenclaturas e propriedades, as diferenças e semelhanças entre as diversas formas e seus elementos.

Com o intuito de os alunos visualizarem melhor cada vinco ou movimento do papel e os repetissem na sua própria folha, a professora apresentou o passo a passo de todos os origamis selecionados, utilizando-se de um papel em tamanho maior do que aquele destinado a cada educando.

O primeiro origami a ser construído foi o vai e volta. Partiu-se de uma folha de papel sulfite lisa, no formato quadrangular de 20 cm de lado. Nele foram explorados: medidas, perímetro (cálculo), quantidade de lados, diagonais, triângulos, quadriláteros, ângulo reto, retas paralelas e perpendiculares... Todos os novos elementos que surgiam eram anotados no caderno do projeto e, coletivamente, construídas as suas definições.

Constatou-se que havia dificuldade em denominar e identificar muitos dos conceitos investigados, principalmente, o perímetro. Verificou-se também que alguns alunos apresentavam dificuldades em utilizar a régua ao medir os lados das figuras (se iniciava a medição pelo zero ou pelo um). Por se tratar de um origami simples, que exigia poucos passos e de fácil compreensão, houve dúvidas apenas durante as dobras. Após a conclusão, todos foram incentivados a usar a criatividade para enfeitar as faces do vai e volta. Foram utilizadas na decoração: figuras, números, colagem de adesivos, perguntas, tabuada, adjetivos e pensamentos.

Com o origami finalizado aproveitou-se do mesmo para o momento da brincadeira: em duplas colocavam os seus dedos polegares e indicadores nos compartimentos do vai e volta. Pediam a um colega que escolhesse um número de 1 a 10. O número escolhido correspondia à quantidade de movimentos de abrir e fechar do vai e volta. Quando paravam os movimentos, o dono do origami solicitava que o colega escolhesse um dos oito desenhos presentes nos triângulos. A seguir, virava a aba do papel e fazia a pergunta ou lia a mensagem que constava nesse triângulo. O momento foi de agitação, diversão e entrosamento entre os alunos.



Fonte: GAWENDA, 2015.

Dando sequência a construção dos origamis, iniciou-se o “marcador de páginas em forma de coração”. Neste foi utilizado um papel quadrangular de 15 cm, dupla-face, próprio para dobraduras. Durante cada vinco ou movimento no papel, foram retomados alguns conceitos geométricos visualizados no origami do “vai e volta” e conceituados coletivamente os novos: ponto, quadriláteros (o quadrado também é um retângulo), pentágono regular e não regular, hexágono e heptágono.

Percebeu-se que a nomenclatura dos polígonos com mais de quatro lados não era conhecida pela maioria dos alunos. Aproveitou-se para contar o número de lados, nomear, medir e calcular o perímetro de cada um. A construção do marcador exigiu um nível maior de habilidade, porém, em caso de dificuldades, os colegas que apresentavam maior destreza, dispunham-se, prontamente, a auxiliar os que não conseguiam realizar o passo apresentado. Ao final, alguns quiseram colar lantejoulas, passar cola glitter e colar adesivos.



Fonte: GAWENDA, 2014.

Prosseguindo com as confecções das dobraduras, iniciou-se a do “sapo saltador”. Para tal foi utilizado um papel dobradura no formato de quadrado de 18 cm de lado. Procedeu-se da mesma maneira que as construções anteriores: retomada de alguns conceitos geométricos e investigação dos novos (nomenclatura de vários polígonos, tipos de ângulos, diagonais). Comprovou-se que muitos conceitos já investigados estavam apreendidos e que a classificação dos ângulos ainda era novidade para a maioria dos alunos, com exceção do ângulo reto que já havia sido trabalhado nos origamis construídos. Para finalizar, colaram, desenharam ou usaram diversos materiais para representar os olhos da dobradura do sapo.

A turma dividiu-se em duplas e fazendo uso de: dois origamis de sapos saltadores, uma tabela para cada jogador (APÊNDICE B), uma fita métrica (régua ou trena) e lápis, participaram do jogo “O pulo do sapo”. Este se realizou da seguinte forma: foi demarcada em uma superfície plana (chão da sala de aula ou carteiras

encostadas) uma linha de partida para o sapo. Cada jogador tinha cinco tentativas. Após cada salto era medida a distância atingida (com uma casa decimal) e anotada na tabela de cada jogador. Depois de cada salto, o sapo retornava ao ponto de partida. Independentemente de ter caído de frente ou de costas, o salto era computado. Terminadas as cinco tentativas cada jogador somou (cálculos registrados nos cadernos) as distâncias alcançadas pelos sapos. Os dois jogadores compararam os resultados estavam corretos. O vencedor era o sapo que obtivesse o maior número ao somar as distâncias percorridas nos saltos.



Fonte: GAWENDA, 2015.

Em relação à medição das distâncias houve algumas dificuldades no uso das casas decimais, bem como na colocação das parcelas da adição dos números registrados (vírgula embaixo de vírgula).

Para dar ênfase, despertar a curiosidade e motivação na construção do origami do tsuru assistiu-se a um pequeno vídeo intitulado “A Lenda dos Mil Tsurus”. A partir dele foram exploradas questões matemáticas tais como: quantidade de Tsurus que a menina conseguiu confeccionar; leitura e escrita de numerais; números pares e ímpares; antecessor e sucessor de um número; cálculo de metade de um número; quantidade de origamis que faltavam para a menina obter os 1000 Tsurus. Nessa atividade foram confrontadas dificuldades em relação ao cálculo da metade de um número e as da identificação de números pares e ímpares.

O origami do tsuru que bate as asas foi o mais aguardado. Para confeccioná-lo foi utilizado um papel dupla-face (próprio para origami) no formato de quadrado de 15 cm de lado. Ele apresentou um grau de dificuldade maior, pois necessitava de passos não habituais. Aproveitou-se para revisar muitos conceitos trabalhados nas

dobraduras anteriores. A expectativa foi grande para ver o tsuru bater as asas, no entanto alguns necessitaram de ajustes para realizar o movimento.

Tendo como objeto para investigação o origami do Tsuru, propôs-se a investigação dos questionamentos: qual é o polígono que lembra o formato de cada asa? Meça cada um dos lados dos triângulos da asa e classifique-os em: equilátero, isóscele ou escaleno. Em qual (is) parte (s) do Tsuru encontramos formatos de triângulos? Há alguma parte do origami que apresenta formato de quadrilátero? Qual (is)? Esticando a asa para baixo observa-se que os vincos no papel se cruzam formando retas. Que tipo de retas elas representam? Por quê? O local onde elas se encontram nos dá a ideia de qual elemento da Geometria?



Fonte: GAWENDA, 2015.

As atividades com os sólidos geométricos se iniciaram com a construção da pirâmide de base quadrangular. Para a confecção foi utilizada uma folha no formato de um quadrado de 20 cm. Tendo em vista que os alunos já estavam mais familiarizados com alguns passos padrão das dobraduras, foi solicitado que eles fossem lembrando e apontando os movimentos no papel para encontrar, por exemplo, as diagonais dos polígonos, a metade de seus lados, obter retas perpendiculares e rever conceitos já explorados. Uma vez que não foi informado o nome do objeto a ser confeccionado, questionou-se após a sua conclusão: o nome do origami construído. Obteve-se como resposta: não sei, triângulo, pirâmide, balão. Quando foi pedido que apontassem as diferenças entre ele e as figuras planas, concluíram que uma se pega e a outra não. Ao ser solicitado o conceito de polígono e de poliedro, disseram: o primeiro não se pega, é uma figura bidimensional (2D) , enquanto a outra se pode pegar, é portanto, tridimensional( 3D). Em relação aos

questionamentos sobre: quantidade de triângulos da base, medida da altura do triângulo da base, quantidade de triângulos laterais e as diferenças entre os triângulos, percebeu-se que a maioria deles já tinha facilidade em respondê-las. A maior dificuldade apresentada pelos alunos foi ao conceituar poliedro.

Para a montagem do cubo, origami modular, foram construídas 6 peças padrão utilizando-se de seis folhas sulfite de três cores distintas, no formato de quadrados de 14cm de lado, sendo duas de cada cor. Novamente, foram revistos os conceitos matemáticos envolvidos nas construções anteriores. A dificuldade observada foi ao encaixar todas as peças para montar a figura tridimensional. Alguns alunos que apresentaram maior habilidade nos encaixes se dispuseram a auxiliar os colegas nessa tarefa.



Fonte: GAWENDA, 2015.

Com a turma organizada em quatro equipes e, utilizando-se dos dois sólidos construídos, das embalagens trazidas por eles e dos sólidos de acrílico fornecidas pela professora, realizaram algumas atividades direcionadas pelo professor. Primeiro, separaram os materiais em grupos seguindo algum critério que eles próprios definiram: uma equipe classificou-as em as que rolam e as que não rolam e as outras três, separaram as de base quadrada e as de base circular. Pediu-se então, que separassem as que rolam daquelas que não rolam, que investigassem o porquê de rolarem ou não e qual a denominação desses grupos. Algumas respostas para que rolassem ou não foram: umas têm a base redonda e outras não, umas são retas e outras redondas, as que rolam não possuem base e as que rolam tem, as que rolam são redondas e as que não rolam são sempre quadradas. Quanto à

denominação obteve-se para as que rolam: círculo, redondo e esfera, enquanto para as demais: “Estudei, mas não lembro”, e “Não aprendi”. Portanto, nenhuma equipe soube denominá-lo. Ao pedir que reagrupassem somente as que não rolam e os denominassem, conseguiu-se: três equipes separaram as que possuem uma base das que possuem duas bases, uma equipe separou as que têm pontas daquelas que não têm. Em relação à denominação: uma equipe apontou que são poliedros, duas não souberam responder, e a última que uma recebe o nome de pirâmide e a outra de hexágono.

Nesse momento, questionou-se o fato de já terem ouvido falar sobre: base, face, aresta e vértice, e em caso afirmativo era para defini-los. Todas as equipes afirmaram que já tinham ouvido, porém duas delas não souberam conceituá-los, Uma delas definiu-os: base é o que faz a figura ficar em pé, face é o que faz a figura ser um sólido, aresta é uma linha que divide uma face da outra e vértice é cada ponta da figura. A última equipe afirmou: base é o lado, face é embaixo, aresta fica em cima e vértice é a ponta.

A cada questionamento e investigação das embalagens, as respostas eram apresentadas e concomitantemente debatidas. A partir delas chegava-se a um consenso e formulava-se um conceito da turma, os quais eram registrados no caderno do projeto.

Após a finalização dos conceitos dos elementos presentes nos sólidos geométricos, completou-se uma tabela que continha informações (a representação e o nome do sólido, número de faces, de arestas, de bases e de vértices, bem como o formato das faces laterais e das bases) sobre os dois origamis poliédricos construídos: cubo ou hexaedro e pirâmide de base quadrangular.



Fonte: GAWENDA, 2015.

Tendo como objetivo avaliar o rendimento do trabalho com o projeto, foi

disponibilizado aos alunos o questionário de sondagem, proposto no início da intervenção.

Os origamis construídos pelos alunos em sala de aula e outros confeccionados por eles próprios, bem como cartazes e algumas fotos tiradas durante toda a implementação do projeto, foram expostos na Semana Cultural do colégio.



Fonte: GAWENDA, 2015.

Durante a exposição alguns alunos explicaram sobre a arte do origami (origem, material utilizado, para que eram utilizados no início, entre outras informações) e em alguns momentos construíram os origamis para os visitantes. A exposição rendeu elogios, principalmente pelo conhecimento dos alunos em relação a essa arte.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto de intervenção A arte do origami como ferramenta de aprendizagem da geometria, desde o momento da apresentação, foi bem recebido pelos alunos. Estes, a cada fase do processo, mostraram interesse em saber mais sobre o assunto. Era visível o crescente envolvimento e motivação da turma em relação ao tema. As aulas de Matemática passaram a ser carinhosamente chamadas por eles de “Aulas de Origami”. A cada novo objeto, observava-se a aprendizagem por meio do concreto. A curiosidade e o entusiasmo também eram perceptíveis. Alguns alunos perguntavam qual era o próximo origami a ser confeccionado, pois a pretensão era pesquisar o passo a passo na internet para vir sabendo para a aula.

Vale salientar que ao realizar as atividades propostas os alunos puderam apontar questionamentos, levantar hipóteses e sugerir possíveis soluções.



Ao final do trabalho, percebeu-se uma melhora significativa na aquisição de muitos conceitos geométricos. Esta pode ser constatada no gráfico (APÊNDICE C) que apresenta o comparativo dos resultados obtidos nos dois momentos da aplicação do questionário de sondagem realizados com os 26 alunos do 6º ano.

Constatou-se que há um maior envolvimento, motivação e conseqüentemente aquisição do conhecimento, nas atividades em que o aluno manipula materiais, investiga, usa a criatividade e é atuante na construção do próprio conhecimento. Conclui-se que o projeto contribuiu para a aquisição de vários conceitos geométricos que se apresentavam defasados quando do ingresso dos alunos nos anos finais do ensino fundamental.

Trazer a arte do origami para a sala de aula também promoveu a comunicação e o estabelecimento das relações interpessoais. Além de proporcionar momentos para o uso da criatividade, estimular habilidades motoras, desenvolver a organização através da sequência dos vincos, bem como a coordenação motora fina e a memorização, proporcionou ainda momentos de interiorização e de expressão de estados emocionais. As dobraduras que por vezes são “indesejadas” nas aulas por dispersarem a atenção dos alunos podem, quando bem exploradas, ser transformadas em uma ferramenta pedagógica facilitadora da aprendizagem e do despertar pelo prazer em aprender.

## **REFERÊNCIAS:**

ALBUQUERQUE, Robson René. **A arte do origami: Dobrando e Desdobrando Talentos.** Disponível em: <<http://www.unisete.br/net/Origami%20na%20escola.pdf>> . Acesso em 16 de abril 2014.

ARAÚJO, Maria Auxiliadora Sampaio. **A educação Matemática em Revista- SBEM,** nº3, 2º semestre 94.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/** Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, 1997.

FUSE, Tomoko. Unit Origami: Multidimensional Transformation Japan Publications April 1990.

GENOVA, C. **Origami, contos e encantos.** São Paulo: Escrituras Editora, 2008.

IMENES, L. M. **Geometria das dobraduras.** São Paulo: Editora Scipione, 1988.

KLAUSMEIER, H.J. e GOODWIN,W.(1977) . **Manual de Psicologia Educacional**, Tradução de Maria Cecília de Abreu, São Paulo: Harper & How do Brasil.

LANG, R. J. **Origami design secrets: mathematical methods for an ancient art**. Natic, MA: A. K. Peters, 2003.

LORENZATO, Sergio. **Por que não ensinar Geometria?** A Educação Matemática em Revista, Ano III, n. 4, 1º sem., Blumenau: SBEM, 1995.

NARVAZ, M. B. MACHADO, A. I. SOUZA, J. C. LUCENA, M. E. R. **A geometria das dobraduras: trabalhando o lúdico e ressignificando saberes**. Disponível em: <[http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaucho\\_Ed\\_Matem/cientificos/CC03.pdf](http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucho_Ed_Matem/cientificos/CC03.pdf)>. Acesso em 17 de abril 2014.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica**. Dissertação [Mestrado em Educação] – Campinas – Faculdade de Educação, 1989.

\_\_\_\_\_, Regina Maria. **O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências**. Zetetiké – nº1, UNICAMP, 1993.

\_\_\_\_\_, R. M., ANDRADE, R. N.G. de. Formar professores para ensinar Geometria: um desafio para as licenciaturas em matemática. **Revista SBEM**, ano 9, nº11 A - Edição Especial, abril de 2002.

PEREZ, Geraldo, **Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas de pesquisa participante no ensino de Geometria para as camadas populares (1º e 2º graus)**, tese de doutorado, Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1991.

**Proposta curricular para o ensino de matemática: 1º grau**. Secretaria de Estado da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – SE/ (CENP). São Paulo, 1987.

RÊGO, Rogéria Gaudêncio do; RÊGO, Rômulo Marinho; GAUDÊNCIO, Severino Júnior. **A Geometria do Origami**. João Pessoa, PA: Editora Universitária/ UFPB, 2003.

A Lenda dos Mil Tsurus, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=spHzAzT06gI>. Acesso em: 11/09/14

Geometria para 6º ano, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3RB8AAPxqPE>. Acesso em 09/09/14.

Matemática não é bicho papão, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=J7wtpm418Xg>. Acesso em: 09/09/2014.

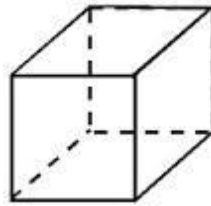
## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM

1- Marque X nos parênteses onde a figura apresenta retas paralelas.

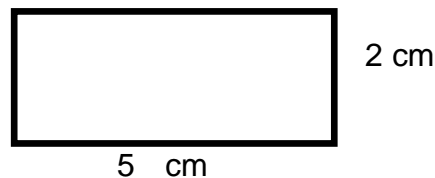


2- Observe a figura e responda:

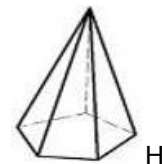
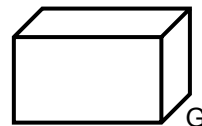
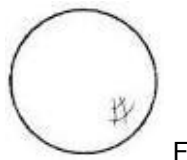
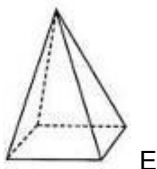
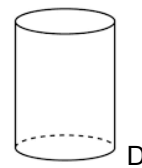
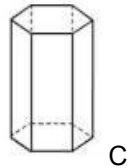
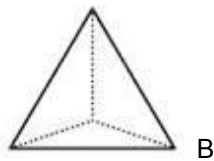
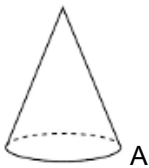


- Qual é o nome dela? \_\_\_\_\_
- Pinte uma de suas faces.
- Marque x em uma de suas arestas.
- Faça uma bolinha em um de seus vértices.
- Em que ela difere de um quadrado? \_\_\_\_\_

3- Desenhe a(s) diagonal (is) da figura. Em seguida, calcule o perímetro da figura.





4- Observe os sólidos geométricos abaixo.



- Pinte somente as pirâmides.
- Qual é a letra que apresenta um cilindro? \_\_\_\_\_
- Qual é o nome do sólido que consta na letra F? \_\_\_\_\_
- Marque X na figura que representa um cone.

**APÊNDICE B - TABELA UTILIZADA NO JOGO “O PULO DO SAPO”**

<b>TENTATIVAS</b>	<b>SAPO 1</b> 	<b>SAPO 2</b> 
<b>1ª</b>		
<b>2ª</b>		
<b>3ª</b>		
<b>4ª</b>		
<b>5ª</b>		
<b>TOTAL</b>		

## APÊNDICE C- COMPARATIVO ENTRE OS QUESTIONÁRIOS DE SONDAGEM

