

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Física e Matemática
Departamento de Educação Matemática
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática



Dissertação

**A Contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo
habilidades e conceitos na formação dos
professores de Matemática**

Elisane Strelow Gonçalves

Pelotas-RS, 2018

Elisane Strelow Gonçalves

**A Contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo
habilidades e conceitos na formação dos
professores de Matemática**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Josias Pereira da Silva

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

G635c Gonçalves, Elisane Strelow

A contribuição do origami na geometria :
desenvolvendo habilidades e conceitos na formação dos
professores de Matemática / Elisane Strelow Gonçalves ;
Josias Pereira da Silva, orientador. — Pelotas, 2018.

97 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
Acadêmico em Educação Matemática, Instituto de Física e
Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Origami. 2. Matemática. 3. Geometria. 4. Múltiplas
inteligências. 5. Formação de professores. I. Silva, Josias
Pereira da, orient. II. Título.

CDD : 510.7

Elaborada por Maria Inez Figueiredo Figas Machado CRB: 10/1612

Elisane Strelow Gonçalves

A Contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo
habilidades e conceitos na formação dos
professores de Matemática

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 07/08/2018.

Banca Examinadora:

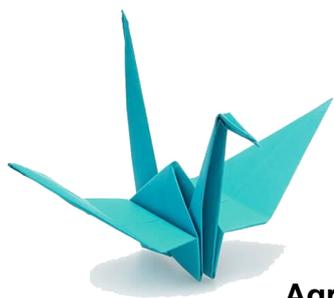
Prof. Dr. Josias Pereira da Silva (PPGEMAT – UFPel – Orientador)
Doutor em Educação pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. André Luis Andrejew Ferreira (PPGEMAT – IFM/UFPel)
Doutor em Informática na Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dr^a. Denise Nascimento Silveira (PPGECM/FaE/UFPel)
Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Prof^a. Dr^a. Maristani Polidori Zamperetti (PPGE/FaE/UFPel)
Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho aos familiares
e amigos que sempre me apoiaram na
realização e finalização desta
importante etapa da
minha vida.



Agradecimentos e abraços dobrados

A realização do presente mestrado só foi possível devido à colaboração de muitas pessoas que me auxiliaram durante esta jornada. Manifesto, assim, minha gratidão:

Primeiramente a Deus, que sempre me abençoa e está à frente do meu caminho, cuidando para que tudo seja da melhor maneira possível.

Ao meu marido, pais, irmãos e cunhadas pelo amor e compreensão nestes dois longos anos.

Ao meu filho Gabriel, ao qual por muitas vezes deixei de dar a merecida atenção para me dedicar ao Mestrado. Você meu filho foi e sempre será a maior razão de todo o meu esforço.

Ao meu orientador, professor Dr. Josias Pereira da Silva, pela orientação, pelo suporte, pelas trocas de opiniões, incentivo e, principalmente, pela amizade.

A todo corpo docente do mestrado, pela dedicação, incentivo e excelência.

A professora, Dra. Rozane da Silveira Alves, por toda ajuda prestada, pelo amparo e pelas palavras de incentivo em muitos momentos, nos quais a caminhada se mostrava árdua, muito obrigada!

As queridas colegas da primeira turma do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática: vocês foram incríveis, as levarei em meu coração para todo o sempre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.

As colegas do Grupo de Pesquisa em Produção de Vídeo Estudantil, pelas inúmeras trocas de experiências, pela amizade, coleguismo e carinho recebido.

Aos meus amados alunos do Curso de Licenciatura em Matemática a distância, do Polo de São Lourenço do Sul - RS, pela amizade, por aceitarem participar deste projeto, pelo carinho e dedicação.

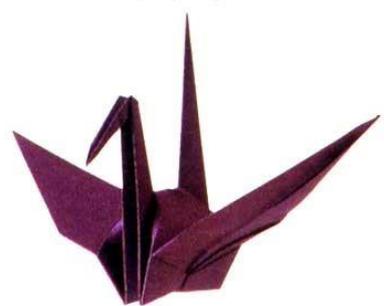
Aos queridos amigos Rita, Carla, Tamires, Angelita, Silvia e Rogério pelo apoio em todos os momentos, bons ou ruins, vocês estarão para sempre em meu coração.

Aos colegas de trabalho da Escola Estadual Padre José Herbst, pelo apoio e incentivo na busca do meu sonho.

Aos colegas do Polo de Apoio ao Ensino a Distância, palavras não descreveriam o tamanho de minha gratidão, vocês são parte da minha família.

*Todo origami começa quando colocamos
as mãos em movimento. Há uma grande diferença
entre compreender alguma coisa através da mente
e conhecer a mesma coisa através do tato.*

(Tomoko Fuse)



R e s u m o

GONÇALVES, Elisane Strelow. **A contribuição do Origami na Geometria:** desenvolvendo habilidades e conceitos. 2018. 94f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

A presente dissertação tem como principal objetivo construir com os sujeitos da pesquisa técnicas de *origami*, de forma a estimular as habilidades que levam à compreensão de conceitos geométricos. A pesquisa foi realizada com estudantes do terceiro e do quarto semestre do curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas, Polo de São Lourenço do Sul – RS, com o questionamento: Quais contribuições o *Origami* pode trazer para o entendimento de conceitos geométricos básicos? A pesquisa é do tipo pesquisa-ação. A coleta e a análise de dados foram feitas a partir de um questionário com perguntas abertas, formuladas e disponibilizadas no *Google*, formulários, fotografias das oficinas e publicações dos participantes no grupo fechado na rede social *Facebook*, que foi criado para acompanhamento do processo da pesquisa e para interação entre pesquisados e pesquisadora. O aporte teórico contou com as obras de D'Ambrosio (1996), Armstrong (1995), Moran (1995), Pereira (2006-2017) Cosenza e Guerra (2001), Barbosa (2015), Gênova (2009), Gardner (1994), Fonseca (2002), Nóvoa (1995) e Paiva (2002). Assim, adquiriu-se maior conhecimento sobre as Múltiplas Inteligências, Neurociência e Educação, bem como sua relação com a produção de vídeos na sala de aula, sobre Geometria e ensino do *Origami* na disciplina de Matemática e a formação dos professores em nível de Ensino Superior e formação continuada. Durante a realização da pesquisa, percebeu-se que o nível de relacionamento entre os estudantes passou por positivas transformações, as quais solidificaram a relação dos mesmos, compartilhando aprendizagens e experiências, auxiliando os demais colegas; fatores considerados importantes em qualquer ambiente estudantil, podendo assim, comprovar que o *Origami* é um recurso, capaz de envolver alunos em sua própria construção do conhecimento, bem como nos trabalhos em grupo. A análise das discussões e o comportamento dos participantes durante a realização das atividades com *Origami* demonstraram que, as dobraduras são um excelente recurso metodológico no ensino e aprendizagem de conteúdos de Geometria Plana e Espacial.

Palavras-chave: *Origami*; matemática; geometria; múltiplas inteligências; formação de professores.

A b s t r a c t

GONÇALVES, Elisane Strelow. **Origami's contribution to Geometry: developing skills and concepts.** 2018. 94f. Dissertation (Master in Mathematics Education) - Post-Graduation Program in Mathematics Education, Institute of Physics and Mathematics, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The present dissertation has as main objective to build origami techniques with the research subjects, to stimulate the skills that lead to the understanding of geometric concepts. The research was carried out with students of the third and fourth semester of the Mathematics Degree in Distance of Pelotas Federal University, Pole of São Lourenço do Sul - RS, with the questioning: What contributions Origami can bring to the understanding of basic geometric concepts? The research is research-action type. Data collection and analysis were done through a questionnaire with open questions, formulated and made available in Google, forms, photographs of the workshops and publications of the participants in the closed group in the social network *Facebook*, which was created to follow the process of the research and for interaction between researchers and researchers. The theoretical contribution was made by D'Ambrosio (1996), Armstrong (1995), Moran (1995), Pereira (2006-2017) Cosenza and Guerra (2001), Barbosa (2015), Genova (2009), Gardner (1994), Fonseca (2002), Nóvoa (1995) and Paiva (2002). Thus, greater knowledge about the Multiple Intelligence, Neuroscience and Education was acquired, as well as its relationship with the production of videos in the classroom, on Geometry and Origami teaching in the Mathematics discipline and the teacher's formation in the level of College Education and continuing education. During the research, it was noticed that the level of relationship between students underwent positive transformations, which solidified their relationship, sharing learning and experiences, helping other colleagues; factors considered important in any student environment, thus proving that Origami is a resource, capable of involving students in their own construction of knowledge, as well as in group work. Discussion analysis and participants behavior during the accomplishment of the activities with Origami demonstrated that, the folds are an excellent methodological resource in the teaching and learning of Flat and Space Geometry contents.

Keywords: Origami; mathematics; geometry; multiple intelligences; teacher training.

Lista de Figuras

Figura 1 – As inteligências segundo Gardner	34
Figura 2 – <i>Tsuru</i> , símbolo do <i>Origami</i>	41
Figura 3 – Vídeo 01, Barquinho	48
Figura 4 – Vídeo 02, Caixa	49
Figura 5 – Vídeo 03, Pirâmide	49
Figura 6 – Vídeos 04 e 05, Octaedro e Cubo <i>Sonobe</i>	50
Figura 7 – Vídeo 06, Dodecaedro	50
Figura 8 – Diagrama do Barquinho	53
Figura 9 – Confecção da Caixa.....	54
Figura 10 – Confecção da Caixa.....	55
Figura 11 – Confecção da Caixa.....	56
Figura 12 – Base da Caixa.....	56
Figura 13 – Caixa de <i>Origami</i>	57
Figura 14 – Paralelogramo.....	58
Figura 15 – Cubo <i>Sonobe</i>	58
Figura 16 – Confecção do Octaedro	59
Figura 17 – Confecção da Pirâmide quadrangular.....	60
Figura 18 – Confecção da Pirâmide quadrangular.....	61
Figura 19 – Pirâmide de base quadrangular	61
Figura 20 – Peça do Dodecaedro	62
Figura 21 – Peça do Dodecaedro	63
Figura 22 – Montagem do Dodecaedro	63
Figura 23 – Dodecaedro	64
Figura 24 – Gráfico de pizza	67

Lista de Tabelas

Tabela 1: Dados do banco de teses e dissertações da Capes	21
Tabela 2: As necessidades da educação conforme Gardner.....	37
Tabela 3: Cronograma de encontros.....	51

Lista de Abreviaturas e Siglas

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CLMD	Curso de Licenciatura em Matemática a Distância
EAD	Educação a Distância
GEPAM	Projeto de Ensino Grupo de Estudos e Iniciação à Pesquisa na Área de Matemática
GP2VE	Grupo de Pesquisa Produção de Vídeo Estudantil
PAED	Polo de Apoio ao Ensino a Distância
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGMAT	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas

Sumário

Introdução	13
Objetivos	15
Objetivo Geral	15
Objetivos Específicos	15
Justificativa	15
Organização do texto	16
1 Minhas experiências com o Origami	18
2 Pesquisas realizadas sobre o tema da investigação	21
3 A formação dos professores de Matemática	27
4 As múltiplas inteligências de acordo com Howard Gardner	33
5 A história do Origami e suas contribuições no ensino da Matemática	40
6 Caminhos metodológicos	46
6.1 Primeiro momento	47
6.2 Segundo momento	51
6.3 Análise e discussão dos resultados	65
7 Achados da pesquisa	76
8 Considerações finais	82
Referências	83
Apêndices.....	87

Introdução

*Origami
Quadrado de papel
Suporte para recados
Um pedaço de vazio
Com muitos significados
Aberto é matéria-prima
Enrolado serve de embrulho
Uma dobra é guardanapo
Escrito pode ser reciclado
Com cor, incolor ou rabiscado
Pedaço de papel dobrado
Cada dobra mostra um pedacinho
das asas do tsuru
um origami de passarinho.
(Karina Gera)*

Origami é uma técnica de dobraduras surgida no Japão que, para muitos, lembra somente dobras em papel colorido, formando figuras que podem ser de animais ou objetos. Nem sempre na realização das dobraduras é notada a presença da Matemática, nas quais existem diversos conceitos matemáticos que podem ser questionados na construção de cada figura, tais como: as diagonais, triângulos, retângulos e quadrados. Também os sólidos geométricos gerados pelos *origamis* têm poder exploratório para o ensino e aprendizagem da Matemática, como os possíveis questionamentos que surgem durante a realização das dobras de cada figura, a ordem em que os passos da construção são executados e a relevância de cada etapa para o resultado final.

Utilizando-se deste tema, a presente pesquisa propôs investigar e visualizar diversos conceitos que, geralmente, na sala de aula são abordados de forma abstrata, permitindo ainda a visualização bidimensional e tridimensional dessas figuras, colaborando para uma melhor compreensão da Geometria euclidiana.

Pesquisas como a de Gênova (2009) defendem que o *origami* permite que o aluno estimule suas habilidades motoras. A técnica proporciona o desenvolvimento

organizacional e desperta a curiosidade do educando, fazendo com que ele seja mais participativo nas aulas e se motive na busca do aprendizado. Além disso, o trabalho com as dobraduras pode beneficiar a clareza de conceitos dos elementos geométricos.

Ensinar não significa só transmitir determinados conhecimentos por meio de aulas tradicionais, mas sim, criar mecanismos que naturalmente estimulem o aluno a buscar situações que propiciem a aplicação da teoria na prática.

A experiência da pesquisadora ao trabalhar com oficinas na escola, tendo como público alvo tanto alunos como professores, a fez notar que a falta de motivação dos estudantes, muitas vezes, vem de acontecimentos anteriores, tais como: pouco ou nenhum conhecimento prévio do conteúdo, bloqueios oriundos de traumas decorrentes de vivências negativas relacionadas à disciplina, somados a falta interesse em querer aprender, o pouco estímulo, problemas familiares, o não domínio da linguagem matemática, entre outros. Estes são alguns dos problemas que fazem com que os alunos sintam-se envergonhados pelas dificuldades que apresentam e por não conseguirem entender e aprender o conteúdo, o que pode gerar um sentimento de aversão a esta disciplina.

Nesse contexto, ao refletir e discutir sua prática escolar, o professor tem a possibilidade de buscar diferentes alternativas para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Esta preocupação, seguida de uma ação contundente, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, pode colaborar para este contato inicial com a Matemática, proporcionando uma base sólida na formação de novos conceitos sobre a disciplina.

Os PCNs (1997) destacam a importância do aluno em valorizar o ensino da Matemática no Ensino Fundamental, como ferramenta para a compreensão do mundo que o cerca e de reconhecê-la como uma área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para a resolução de problemas. Ressaltam ainda, o quão importante seria para o aluno desenvolver ações em relação à capacidade de construir conhecimentos matemáticos, respeitado o trabalho dos colegas e perseverando na busca de soluções.

Assim sendo, os sujeitos desta pesquisa foram os estudantes do terceiro e do quarto semestre do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), ofertado no Polo de São Lourenço do Sul

– RS. A pesquisa buscou responder a seguinte questão norteadora: **Quais contribuições o *Origami* pode trazer para o entendimento de conceitos geométricos básicos?**

A partir deste questionamento foram traçados os objetivos, elaborado a justificativa, identificado a linha de pesquisa, metodologia e ações que objetivaram elucidar esta investigação.

Objetivos

Objetivo Geral

Apresentar técnicas de *origami* de forma a estimular as habilidades dos sujeitos, identificar conhecimentos e associar as formas à compreensão de conceitos matemáticos.

Objetivos específicos

- ❖ Buscar os conhecimentos que os sujeitos têm sobre o *origami*;
- ❖ Apresentar e elaborar dobras de papel de forma a construir *origamis*;
- ❖ Destacar os conceitos geométricos presentes nos *origamis* construídos;
- ❖ Identificar habilidades e indicadores que auxiliem a determinar a influência no processo de aprendizagem de conceitos geométricos por meio das técnicas do Origami;

Justificativa

A pesquisadora atuou como tutora presencial do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância (CLMD) e percebeu as dificuldades de alguns alunos em identificar conceitos geométricos. Alguns destes estudantes alegaram que não se lembravam de terem estudado Geometria na escola básica, enquanto outros afirmaram nunca terem visto este conteúdo. Em relação à dificuldade que estes

alunos têm em assimilar ou concretizar os conceitos geométricos, considerou a importância de criar e apresentar meios que evidenciassem tais conceitos.

Como os alunos têm grande apreciação por atividades concretas, tornou-se necessário desenvolver um projeto por meio de uma linha de ensino lúdico e dinâmico com as dobraduras de papel (*origami*), abordando alguns conteúdos da Geometria Plana e Espacial.

A técnica do *origami* pode representar para o processo de ensino-aprendizagem de geometria um importante recurso metodológico que possibilita aos estudantes a intensificação dos conhecimentos geométricos adquiridos de modo informal e/ou adquirir novos conceitos.

Segundo Crescenti (2005), percebe-se a necessidade de um ensino eficiente do conteúdo de Geometria que, por vezes, é esquecido pelo docente, ou seja, tal estudo é empurrado para o final do ano e, devido à falta de tempo, é trabalhado superficialmente.

Aplicar a Geometria de maneira simples, divertida e criativa, a partir de dobraduras de papel, corrige parte das dificuldades dos estudantes, acreditando que a experiência concreta é de fundamental importância para uma melhor assimilação do conteúdo proposto. Dessa forma, pressupõe-se que com o auxílio da técnica do *origami*, a aprendizagem da Geometria pode tornar-se mais real para o aluno, uma vez que o trabalho com as dobraduras permite a construção de diversos elementos geométricos.

Organização do texto

A presente dissertação aponta, primeiramente, a introdução que visa trazer à tona algumas das motivações que levaram a pesquisadora a optar por este estudo, bem como, a definir os objetivos da mesma.

No primeiro capítulo denominado **Minhas experiências com o Origami**, a pesquisadora apresenta a sua aproximação com o tema da pesquisa e exhibe projetos e trabalhos realizados com a técnica de dobraduras especificada no título.

No segundo capítulo intitulado de **Pesquisas realizadas sobre o tema da investigação**, são retratados alguns trabalhos que foram importantes para a escrita

desta dissertação, com o levantamento de dados no banco de teses e dissertações da CAPES.

No terceiro capítulo **A formação dos professores de Matemática**, são descritas algumas dificuldades encontradas no processo de formação do professor de Matemática, bem como, alguns contratempos que surgem no início da carreira docente.

No quarto capítulo **As múltiplas inteligências de acordo com Harold Gardner**, aponta-se a teoria do autor e suas respectivas competências e contribuições na aprendizagem.

No quinto capítulo sob o título **A história do Origami e suas contribuições no ensino da Matemática**, descreve-se a história desta técnica, suas ações e suas colaborações para o ensino-aprendizagem da Matemática.

O sexto capítulo **Caminhos metodológicos**, expõe a metodologia utilizada na pesquisa. A mesma foi realizada em dois momentos, sendo o primeiro momento a gravação dos vídeos e o segundo a aplicação das oficinas de *origami* para os sujeitos da pesquisa, bem como, a descrição dos dados coletados e a análise dos resultados encontrados.

O sétimo capítulo **Achados da pesquisa**, apresenta uma reflexão sobre os aspectos que surgiram no contexto desta investigação, considerando a sua relevância neste trabalho, de tal maneira que possam apresentar indicativos para posteriores estudos.

Para finalizar, **As considerações finais** traçam um paralelo entre a questão inicial e os achados desta pesquisa, tomando por base os resultados e discussões que permearam este estudo.

Após os capítulos anunciados, faz-se um o fechamento desta investigação trazendo as referências e os apêndices utilizados.

1 Minhas experiências com o *Origami*

Neste capítulo relato alguns fatos e acontecimentos importantes da minha vida, acontecimentos estes, que em alguns momentos me fizeram sorrir e outras vezes me fizeram recordar situações difíceis que percorri até chegar aqui.

A Matemática sempre foi a disciplina que mais gostei desde o ensino fundamental e, durante o ensino médio, minha paixão pela mesma só aumentava. Foi nessa época que passei a acreditar que algum dia meu sonho de ser professora de Matemática poderia se tornar realidade, mesmo perante as diversas dificuldades que me impediam de realizá-lo.

Quando foi inaugurado o Polo de Apoio a Educação a Distância (PAED) em São Lourenço do Sul, o Curso de Licenciatura em Matemática a Distância (CLMD) foi um dos primeiros cursos ofertados e me inscrevi para fazer o vestibular. Fiz a prova e veio o resultado: suplente! Eu não tinha conseguido! Posteriormente, fui chamada e finalmente tornei-me universitária!

Como o curso tinha aulas semanais no polo, pensei que seria muito fácil cursá-lo até o final, porém, não foi isso que ocorreu. Tive que me tornar uma autodidata, juntamente com meus colegas, pois no ensino a distância somos os gestores do nosso próprio aprendizado.

Mesmo com um filho ainda bebê e trabalhando o dia inteiro, ia ao polo diariamente para participar do grupo de estudos com os colegas, pois sozinha era difícil acompanhar o andamento das atividades da graduação. Muitas vezes, precisei levar meu filho junto, pois não tinha ninguém que pudesse cuidar dele.

Quando iniciaram os estágios, tive que deixar o emprego, pois não havia como conciliar estudo e trabalho. Terminando o primeiro estágio na Escola Estadual Padre José Herbst, fui convidada pela equipe diretiva a continuar na escola, trabalhando no programa Mais Educação. Foi o trabalho mais gratificante que já

realizei. O carinho dos alunos e a minha paixão em lecionar só me fizeram ter certeza de que estava no caminho certo e que era a profissão que eu realmente almejava.

A partir da escrita dos relatos de experiências dos estágios, surgiu a paixão por escrever. Logo, percebi que não estava somente escrevendo os resultados dos estágios, mas também, relatando as práticas realizadas com os alunos no meu espaço de trabalho. Então, começaram as publicações em diversos eventos, inclusive fora do país.

Sempre procurei melhorar o meu desempenho e qualificar-me cada vez mais. Por este motivo, aceitei uma bolsa estudos que me ofereceram para participar do Grupo de Estudos e Iniciação à Pesquisa na Área de Matemática da UFPel - GEPAM. Como bolsista, me reunia semanalmente os colegas da graduação para escrever sobre relatos de experiências realizadas pelo grupo e, com a ajuda dos tutores presenciais e a distância, conseguimos durante um ano fazer a publicação de 23 trabalhos em diferentes eventos. Começamos também, a ministrar minicursos onde fiquei bastante interessada em um deles, sobre *origami*, que tinha como objetivo facilitar o aprendizado da Geometria.

Realizei a primeira oficina em um projeto não formal para alunos do Ensino Fundamental, no ano de 2013. Desde então, trabalhei em vários minicursos e oficinas. Cada trabalho realizado aumentava minha curiosidade em aprender mais sobre essa técnica.

No ano de 2014, surgiu a oportunidade de ministrar minicurso no Encontro Regional de Estudantes de Matemática (EREMAT-Sul), na Universidade UNIPAMPA, Bagé, RS. Inicialmente, seria oferecida apenas uma oficina de quatro horas de duração, mas pela grande quantidade de inscritos fui convidada a realizar a oficina em duas turmas.

O estágio IV foi aplicado no Ensino Médio. Era um projeto não formal, no qual pude trabalhar com o *origami*, desta vez, explorando os sólidos geométricos. A cada dia que passava, eu me via mais encantada com o interesse dos alunos em participar das oficinas.

Em maio de 2015, surgiu um convite para realizar uma oficina no projeto Matemática em Foco, do Colégio Municipal Pelotense. Este projeto dedica um dia de atividades para comemorar o dia Nacional da Matemática, no qual são realizadas oficinas de diversos conteúdos e níveis. Em 2016, nesta mesma escola, novamente

ministrei uma oficina de *origami* e para minha alegria, sempre com a sala cheia, com o máximo de inscritos possíveis.

Ainda em 2016, realizei três oficinas para os professores dos Anos Iniciais da rede Municipal de São Lourenço do Sul, trabalhando as dobraduras com o objetivo de destacar a Geometria presente em cada confecção. A motivação dos professores em aprender para ensinar os alunos foi bastante notória e, a partir de então, surgiu a ideia de usar este tema como foco da minha pesquisa em um possível curso de pós-graduação em nível de Mestrado. Quando surgiu a possibilidade de fazer esta pesquisa o tema não poderia ser outro, ou seja, as contribuições do *Origami* no ensino da Geometria Plana e Espacial.

2 Pesquisas realizadas sobre o tema da investigação

Por meio de pesquisas bibliográficas em livros, textos, artigos publicados em anais e revistas, bancos de teses, dissertações e em *sites* de busca na Internet, construiu-se as bases teóricas do presente trabalho. Neste momento buscou-se auxílio em outras áreas do conhecimento, como as múltiplas inteligências, para melhor elucidar a questão da pesquisa.

A partir do banco de teses e dissertações da CAPES, procurou-se por pesquisas que mostrassem resultados sobre o uso do *origami* na Matemática, no Ensino Fundamental. Estes trabalhos são indicados na tabela 1 e na sequência são apresentados os resumos de tais textos.

Tabela 1: Dados do banco de teses e dissertações da Capes.

Fonte	Palavras-chave	Encontrados	Selecionados	Ano
Banco de Dissertações e Teses da Capes	Origami + Matemática	48	03	2013/2017
Banco de Dissertações e Teses da Capes	Dobraduras + Matemática	46	03	2013/2017
Banco de Dissertações e Teses da Capes	Múltiplas inteligências + Matemática	02	01	2013/2017

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Dissertação: **Ensinando a Geometria Euclidiana no Ensino Fundamental por Meio de Recursos Manipuláveis**. Autor: Viviane Guerra Guimarães. Programa de Pós-Graduação no Ensino de Matemática da Universidade Federal de Viçosa, MG, 2015.

Nesta dissertação, a autora descreve a proposta de elaborar uma atividade educacional que envolva o ensino da Geometria plana, através de recursos manipuláveis. Assim, apresenta além do *origami*, o *Tangran* e o *Geoplano* como auxílios didáticos para estas atividades nas aulas de Geometria. Neste contexto, apresenta atividades que possam ser utilizadas para estimular o envolvimento com a Geometria. A autora conclui, citando alguns recursos didáticos que podem ser utilizados pelos professores e alunos para a melhor compreensão do conteúdo. Os autores utilizados foram Aschenbach, Cavacami, Furuya, Saito, D'Ambrosio, Gênova, Lorenzato, Pavanello.

Dissertação: ***Origami: o uso como instrumento alternativo no ensino da geometria e suas contribuições para o ensino e aprendizado de axiomas***. Autor: Aline Claro de Freitas, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Polo de Presidente Prudente, SP, 2016.

Frente à realidade do ensino contemporâneo que necessita diversificar o uso de estratégias de ensino, a autora propôs uma abordagem por meio de material concreto, com o intuito de tornar mais significativo o ensino da Matemática. Discute sobre a história, aplicações clássicas e utilização do *origami* em sala de aula. Após uma abordagem axiomática deste instrumento, apresenta alguns roteiros e resultados positivos das atividades realizadas.

A autora conclui que é imprescindível diversificar metodologias e estratégias no cotidiano escolar, por isso, propôs o *origami* como mais um instrumento de auxílio ao docente nesta importante e desafiadora missão que é o ensino da Matemática. Para esta pesquisa contou com os estudos de Cavacami, Furuya, Freitas, Oliveira, Lang.

Dissertação: **Avaliação de Diferentes Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Geometria**. Autor: Rafael Nogueira Luz, programa de Pós-Graduação em Educação no Ensino da Matemática da Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, RJ, 2014.

Este trabalho é resultado de uma pesquisa qualitativa que retrata um estudo de caso com base nos questionários aplicados aos participantes e nos registros diários das experiências vividas. O estudo de caso objetivou na avaliação de diferentes metodologias aplicadas no ensino da Geometria ao ensinar através da resolução de problemas. Esta pesquisa foi realizada na primeira quinzena de novembro de 2013 em duas turmas do 9º ano, em uma mesma escola do município de Angra dos Reis, a fim de desenvolver duas abordagens distintas com métodos diferentes para ensinar Geometria. A coleta de informações sistematizou, através da resolução de problemas, os aspectos positivos e negativos na utilização da metodologia do ensino de Geometria e apontou sugestões para que outros professores possam fazer uso destes métodos. Os aportes teóricos utilizados neste trabalho foram dos seguintes autores: Andrade, Nacarato, Kaleff, Polya, Van de Walle.

Dissertação: **Clube de Matemática: Jogando com múltiplas inteligências**. Autor: Leticia de Queiroz Maffei, Programa de Pós-Graduação no Ensino de Matemática da Universidade Federal de Pelotas, 2014.

O Clube de Matemática foi projeto de encontros para que alunos das escolas públicas pudessem, através de atividades lúdicas, jogar e brincar com suas múltiplas inteligências. Esta dissertação apresenta a experiência desenvolvida com alunos de séries finais do ensino fundamental de duas escolas da rede pública de Pelotas. Realizado em turno inverso ao da escola formal, apresenta-se como um espaço em que atividades como *origamis*, desafios e jogos diversos sejam aproveitados de modo que as habilidades apareçam na forma de diversão, criação, arte, alegria e interação. A argumentação que sustenta esse trabalho está na Teoria das múltiplas Inteligências desenvolvida por Howard Gardner (1994), principalmente, em suas ideias sobre as inteligências que cada indivíduo possui e pode desenvolver desde que em contextos que reconheçam esta multiplicidade. Subsidiado em outros autores como Alcântara, Coleman, Sousa, Azevedo, Bianchini, Gerhardt, Bicudo,

Garnica, Borges, Cortella, D'Ambrosio, Freire, Freitas, Gardner, Gênova, Grando, Lévy, Lorenzato, Varela, Maximiano, Palhares, Rancan, Grando, Gaudêncio, Smole.

Realizou-se um mapeamento de revistas, livros, artigos e dissertações que contemplam elementos como o Clube de Matemática, jogos, *origami* e inteligências múltiplas com a finalidade de agregar novos olhares.

Dissertação: **O uso de Dobraduras como recurso para o ensino da Geometria Plana: história, teoremas e problemas.** Autor: Daniel Brandão Menezes, Programa de Pós-Graduação no Ensino da Matemática - Universidade Federal do Ceará, 2014.

Este trabalho é resultado de uma pesquisa bibliográfica de obras focadas em ensinar Geometria por meio de dobraduras. O autor tem como objetivo possibilitar uma fonte literária para os professores da rede básica de ensino, aprofundando seus embasamentos teóricos na transmissão do conteúdo da Geometria Euclidiana Plana, como a utilização de materiais concretos na sala de aula.

A preocupação no desempenho do professor do ensino básico, mediante a nova realidade da Educação Matemática brasileira motivou o início deste estudo, uma vez que a aprendizagem sofre constantes modificações e daí a necessidade de acompanhar as mudanças ocorridas em tal cenário.

O trabalho também revela caminhos para o uso de tecnologias mais avançadas como a utilização do *software* Geogebra e também gravações de vídeo dos passos realizados com as manipulações das dobras, fazendo com que enriqueça o número e qualidade de recursos que podem ser disponibilizados para o aprendizado dos alunos. Os autores usados na escrita deste trabalho foram Barreto, Borlin, Braz, Carvalho, Rocha, D'Ambrosio, Cavacami, Lucero, Yokoyama, Monteiro, Monteiro.

Dissertação: **O uso do Origami como recurso didático-metodológico para o ensino da Geometria.** Autor: Magda Cristina de Oliveira Dias, Programa de Pós-Graduação no Ensino da Matemática - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.

A autora descreve a participação em um projeto, no qual usou o *origami* para trabalhar os conceitos geométricos, socialização, cooperativismo, amizade, paciência e a convivência de modo geral, notando um maior interesse e

envolvimento dos alunos, até mesmo por aqueles que eram considerados indisciplinados e que geralmente não participavam das atividades. Percebe-se que a docente fez o papel inverso, primeiro aplicou os conteúdos geométricos e depois aplicou o *origami* ao ensino da Matemática que é considerado muito difícil e desinteressante para a maioria dos alunos. Logo, foi preciso desenvolver atividades motivadoras que despertassem o interesse dos mesmos. Desta forma, este trabalho tem por objetivo propor atividades que abordem conceitos de Geometria Plana e Espacial usando como recurso pedagógico o *origami*. O uso das dobraduras torna as aulas mais dinâmicas, prazerosas e contribui significativamente para a interação e participação dos alunos na formação de conceitos e conhecimentos.

Além de melhorar a concentração e autoestima dos educandos, o recurso da experimentação permite aos mesmos a formulação de conjecturas e a exploração de suas características através do contato tátil. O *origami*, além de contribuir para uma aprendizagem efetiva, possibilita o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação geral do aluno, como, a interdisciplinaridade, a disciplina, o trabalho em equipe, a concentração, entre outras. Neste trabalho a autora contou com as pesquisas de Boyer, Cadar, Cavacami, Furuya, Rêgo e Rêgo, Vieira.

Título: O ensino de frações por uma abordagem inspirada nos pressupostos educacionais da Teoria das Inteligências Múltiplas. Autor: Liliane Giglio Canelhas de Abreu Segeti. Programa: Ensino e História das Ciências e da Matemática, Universidade Federal do ABC, SP, 2015.

Este trabalho consiste em analisar um projeto para o ensino de frações. O referencial teórico adotado foi a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, que assume a ideia de que a inteligência humana seria multifacetada, totalizando um espectro formado por várias inteligências. São elas: corporal-cinestésica, espacial, interpessoal, intrapessoal, lógico-matemática, linguística, musical e naturalista.

No contexto do estudo são relatados os principais pontos da teoria de Gardner. Com base nos pressupostos educacionais da teoria e no levantamento das problemáticas relacionadas ao ensino de frações, apresenta o projeto de ensino, elaborado pela autora e o seu desenvolvimento em uma escola da rede pública municipal de São Paulo. Para esta investigação foi selecionada a pesquisa-ação

com observação de uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental, que buscou verificar que contribuições emergiriam das práticas adotadas para a compreensão de tópicos relacionados aos números racionais em sua forma fracionária.

Na análise dos resultados a abordagem utilizada possibilitou avanços na aprendizagem dos alunos nos conteúdos matemáticos trabalhados em um contexto educacional, que teve como uma das finalidades, propiciar o estímulo e o desenvolvimento de suas inteligências. A autora contou com a contribuição das pesquisas de Andrini, Antunes, Bertoni, Bezerra, Borba, Boyer, Brasil, Creswell, D'Ambrosio, Gardner, Gomes, Luckesi, Machado, Onuchic, Smole, Thiollent, Zago.

Todos os textos apontados mostraram resultados positivos envolvendo estudantes da Educação Básica. A leitura dos textos demonstrou a importância de estimular os alunos ao aprendizado, de fazê-los perceber a beleza que existe por trás da Matemática. Esta área de conhecimento não é composta por apenas números, mas uma infinidade de conceitos, encantos e sentimentos que estão presentes nestes temidos conteúdos curriculares.

Na presente pesquisa, os sujeitos investigados são alunos licenciandos do curso de Matemática a distância. Assim, espera-se que os resultados com os futuros professores de Matemática se aproximem dos bons frutos obtidos junto aos estudantes da Educação Básica e, que esta experiência, seja repetida por estes novos docentes.

3 A formação dos professores de Matemática

A formação de professores é um assunto que persiste como foco frequente das discussões sobre a educação.

Sendo assim, Fiorentini e Castro (2003) destacam:

Investigar esse tema representa sempre um desafio e pensar em respostas para compreender onde, quando e de que modo o professor adquire seus saberes relativos a profissão, leva a compreensão de que o processo de formação é algo complexo que acontece nos múltiplos espaços e momentos da vida de cada um, envolvendo aspectos pessoais, familiares, institucionais e socioculturais. (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p. 124).

A formação desses profissionais e de como devem ser formados geram sempre reflexões nos meios acadêmicos. As mudanças ocorridas na sociedade refletem nas escolas, como por exemplo, o uso de ferramentas tecnológicas cada vez mais sofisticadas faz com que a necessidade da formação dos professores torne-se mais intensa e diversificada.

Geralmente, ouvimos que o despreparo dos professores é o principal responsável pelo fracasso das experiências educativas, porém, esse problema é bem mais complexo quando consideramos as condições necessárias para ter um bom desempenho profissional. A formação inicial, ou seja, a graduação é a questão mais relevante dentro de um amplo conjunto de profissionalização do professor.

Segundo Tardif (2002):

[...] a prática profissional dos professores coloca em evidência saberes oriundos da socialização, anterior à preparação profissional formal para o ensino, sendo que há muito mais continuidade do que ruptura entre o conhecimento profissional do professor e as experiências pré-profissionais, especialmente aquelas que marcam a socialização primária (família e ambiente de vida), assim como a socialização escolar enquanto aluno. (TARDIF, 2002, p. 07).

Os profissionais recém-formados constataam que somente parte do que aprendem no curso superior é usado na prática profissional inicial e consideram que a qualificação de seu trabalho acontece com a experiência adquirida no cotidiano da sala de aula.

Já os professores mais antigos, acreditam que os novos profissionais não são devidamente preparados para assumir a responsabilidade de uma turma. Os professores responsáveis pela formação lamentam que o que ensinam muitas vezes é apenas visto superficialmente por terem que atender os prazos estabelecidos pelos cronogramas. Na sociedade em geral, parece existir incertezas em relação a qualidade da formação dos novos professores, pois não basta ao docente conhecer diversas teorias, resultados de pesquisas, investigações e não saber conduzir o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula.

Ponte (2002) diz que o professor precisa:

Ser capaz de construir soluções adequadas para os diversos aspectos da sua ação profissional, o que requer não só a capacidade de mobilização e articulação de conhecimentos teóricos, mas também a capacidade de lidar com situações concretas, competências que se têm de desenvolver progressivamente ao longo da sua formação — durante a etapa da formação inicial e ao longo da carreira profissional. (PONTE, 2002, p. 02).

Nesse contexto, o autor afirma que o professor não é apenas um transmissor de conhecimento, mas um profissional capaz de identificar e solucionar os problemas que surgem durante suas atividades, sendo necessário, que tenha competência para analisar as situações e produzir conhecimentos visando novos resultados. Ou seja, o professor deve buscar a reflexão e auto avaliação.

De acordo com Perrenoud (2002):

O professor não para de refletir a partir do momento em que consegue sobreviver na sala de aula, no momento em que consegue entender melhor sua tarefa e em que sua angústia diminui. Ele conquista métodos e ferramentas conceituais baseados em diversos saberes e, se for possível, conquista-os mediante interação com outros profissionais. Essa reflexão constrói novos conhecimentos, os quais, com certeza, são reinvestidos na ação. Um profissional reflexivo não se limita ao que aprendeu no período de formação inicial, nem ao que descobriu em seus primeiros anos de prática. Ele reexamina constantemente seus objetivos, seus procedimentos, suas evidencias e seus saberes. Ele ingressa em um ciclo permanente de aperfeiçoamento, já que teoriza sua própria prática, seja consigo mesmo, seja com uma equipe pedagógica. (PERRENOUD, 2002, p. 43).

Nos dias de hoje, vive-se em um mundo cada vez mais globalizado que requer dos docentes maiores conhecimentos, habilidades em lidar com situações inesperadas, estratégias para ensinar, ideias diferenciadas e inovadoras. Sem ter um domínio dos conteúdos que se propõe a ensinar, o professor não terá competência suficiente para exercer de modo adequado a sua função profissional.

A concepção atual do professor é de que ele não deve ser apenas um transmissor de conteúdos pré-formulados ou aquele que apenas aplica fórmulas pré-estabelecidas, mas também deve atuar como um profissional com competência, criatividade e capacidade de decisões.

A formação profissional de um docente é um processo contínuo, ou seja, não se resume apenas a formação acadêmica, mas principalmente na busca de atualização constante para encontrar novos meios de qualificar seu trabalho. Educar ou ensinar não se limita apenas em transmitir informações, mas também, mostrar caminhos compatíveis com as possibilidades e realidades de cada aluno. Nesse sentido, o estudante precisa de incentivo e de estímulo para responder positivamente as atividades que lhes são propostas. É fundamental oferecer tarefas que o ajude a superar os desafios encontrados no ambiente escolar.

Segundo Nóvoa (1995):

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante *investir em pessoa* e dar estatuto ao *saber da experiência*. (NÓVOA, 1995, p. 25).

De acordo com o autor, os conhecimentos não são incorporados somente ao concluir a graduação, pelo contrário, estes saberes devem ser buscados desde o início da vida acadêmica, valorizando as experiências realizadas enquanto aluno, pois desse modo, o professor poderá observar e refletir sobre as diferentes formas de aprender e ensinar.

Nóvoa (1995) pressupõe que os docentes possam fazer uma análise da problemática de seu dia a dia e ajam sobre ela, sem fixar apenas nas resoluções dos problemas repentinos, estendendo desse modo os campos de reflexão, de maneira a compreender a função da escola e da educação no âmbito da sociedade.

Essas experiências vão sendo produzidas durante a atuação do docente e cada trabalho desenvolvido é uma oportunidade de refletir sobre a prática realizada, possibilitando identificar os pontos positivos e negativos de ser professor.

Outro aspecto que não podemos esquecer é que ninguém se torna professor no instante em que conclui a graduação ou no momento em que entra na sala de aula. Tornar-se um professor é um processo contínuo, no qual o desenvolvimento da profissão é a soma daquilo que aprendeu no curso superior com os conhecimentos acumulados ao longo da vida. “A formação docente passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas”. (NÓVOA, 1995, p. 28).

Tardif (2002) descreve que:

O professor ideal é um profissional que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia de desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos. (TARDIF, 2002, p. 39).

Conforme citado anteriormente, a formação inicial do professor não é suficiente. Faz-se necessário dar continuidade ao aprendizado em um processo de atualização profissional, ou seja, é fundamental o crescimento constante da construção do conhecimento. Uma forma de fazer a formação continuada é apresentar aos professores e/ou licenciandos, práticas que deram resultados positivos em escolas do nível fundamental e/ou médio.

Para isso, compartilhamos as concepções de Paiva (2006) que, em relação a formação dos docentes de Matemática, afirma:

A formação Matemática será necessariamente deficiente, se não lhes der a oportunidade de construir um conhecimento aprofundado das diversas áreas da Matemática e de percorrer um leque variado de experiências matemáticas, incluindo a realização de trabalhos investigativos, resolução de problemas, modelagem matemática etc. (PAIVA, 2006, p. 98).

Oferecer aos graduandos, cursos práticos abordando conteúdos matemáticos de nível superior e médio durante a graduação é um meio de dar mais segurança para os estágios obrigatórios do ensino superior e também para sua prática como professor.

Mediante a essas considerações, Cunha (2010) explica:

Uma boa formação inicial alicerça a trajetória do professor. Sobre ela ele fará reconstruções e ampliações, mas sempre partindo da aprendizagem de base. Mais do que conteúdos, essa formação precisa favorecer a construção de conhecimentos. E estes aliam à base conceitual, as aprendizagens da experiência, da reflexão, da pesquisa e da contradição. (CUNHA, 2010, p. 141).

Para que esses futuros professores de Matemática possam auxiliar seus alunos a desenvolver a capacidade de relacionar a teoria e a prática, é necessário que sua formação tenha conhecimentos suficientes para que o mesmo seja capaz de realizar tais ações. Portanto, é indispensável ter conhecimentos suficientes sobre os conceitos dos conteúdos abordados.

Nesse contexto, encontra-se a Geometria, que segundo os PCNs é por meio dos conceitos geométricos que “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. 55).

De acordo com as autoras Fonseca et al. (2002):

Os professores de Matemática estão apresentando algumas dificuldades nos conceitos básicos de geometria, aqueles relacionados a triângulos. [...] de destacar com os professores de Matemática, ainda em formação, que o triângulo é qualquer polígono de três lados. O destaque aqui se justifica porque temos percebido que grande parte das pessoas, e no caso dos professores em formação não é diferente, só reconhecem como “triângulos” os isósceles e os equiláteros e, muitas vezes, somente quando a base (nos isósceles) ou um dos lados (nos equiláteros) está na horizontal (ou paralelo a margem inferior do papel). (FONSECA et al., 2002, p. 58).

Diante disso, percebe-se a importância da reflexão sobre a formação dos professores, pois as dificuldades em relação aos conteúdos de geometria não ficam apenas nos exemplos apresentados pelas autoras. Em relação a esse conteúdo Curi (2006), complementa que muitos professores nunca estudaram Geometria no ensino fundamental ou médio, ou então estudaram apenas superficialmente, mostrando dessa forma o abandono da Geometria nas escolas brasileiras.

Esse trabalho busca apresentar metodologias teóricas e/ou práticas acerca da Geometria, durante a formação inicial, de modo que os futuros docentes sejam capazes de iniciar a sua atuação profissional com mais conhecimentos sobre os conteúdos curriculares. Esta formação com o auxílio do *origami* é um meio que

possibilita aos sujeitos desta pesquisa, adquirirem um conhecimento prático sobre alguns conceitos matemáticos que, em um futuro próximo, poderão utilizar com seus alunos em sala de aula.

4 As múltiplas inteligências de acordo com Howard Gardner

Em uma mesma turma de alunos, nota-se os diversos gostos em relação ao aprender. Alguns gostam de pintar, rabiscar, fazer desenhos, outros gostam de escutar músicas, de esportes. Enquanto alguns são totalmente focados nas leituras, têm aqueles que apreciam números, realizam cálculos e situações matemáticas com facilidade.

Analisando essas situações surge a interrogação: qual desses alunos seria o mais inteligente? Acredita-se que seja difícil responder tal questionamento, pois segundo o psicólogo cognitivo americano Howard Gardner (1994), existe diferentes formas de inteligência. Gardner e sua equipe consolidaram a ideia de que existem múltiplas inteligências e concluíram que a inteligência é multifacetada, pois é composta de várias competências, também é pluralista por ter a capacidade de realizar diversos problemas e de criar produtos que sejam valorizados em um ou mais cenários culturais.

Até então, o padrão aceito para fazer a avaliação de inteligências, eram os testes de QI (Quociente de Inteligência), mas conforme Gama (1998), Gardner desafiou esses antigos padrões e introduziu novas teorias sobre as inteligências. As mesmas assombraram a muitos, tanto no ramo educacional quanto na vida profissional, pelo fato de ser amparado na ideia da existência de uma inteligência genérica e única, capaz de ser medida através de testes, o que prematuramente acabou por desmerecer o talento de muitos.

Segundo Pereira (2017), no Brasil, a ideia de medir o QI das pessoas para as atividades quase fez perder um grande jogador de futebol. O psicólogo esportivo João Carvalhaes, atendia a seleção brasileira de futebol em 1958 quando realizou um teste de QI com os jogadores, cujo resultado apontou um jogador de menor QI, isso é, abaixo da linha da normalidade. O referido jogador seria cortado da seleção

brasileira, porém, o técnico preferiu cortar o psicólogo esportivo e levar Garrincha para o mundial.

Para Gardner (1994), há uma interdependência entre as Múltiplas Inteligências, ou seja, se uma inteligência é bem desenvolvida, não significa que a outra também seja, mas essas interagem entre si. De modo geral, todos possuem uma parcela de cada uma dessas inteligências, porém, é a maneira pela qual se configuram que nos diferencia uns dos outros. Além disso, jamais uma inteligência se manifesta isoladamente, sempre envolve uma combinação de várias delas.

A figura 1 apresenta a estrutura idealizada por Gardner (1994) para as nove múltiplas inteligências identificadas por ele e sua equipe.



Figura 1 – As inteligências segundo Gardner
Fonte: Google¹

Depois de longas pesquisas Gardner (1994) e sua equipe identificaram nove faculdades mentais diferentes, ou seja, nove inteligências distintas. O autor diz que existem talentos diversificados para atividades específicas a cada uma das

¹Disponível em <<https://goo.gl/TyxHwj>> Acesso em 24/11/17.

inteligências, porém, embora essas capacidades sejam independentes, raramente funcionam sozinhas.

Para que seja possível visualizar melhor quais os aspectos que marcam as categorizações feitas por Gardner (1994), apresenta-se uma breve descrição acerca das inteligências propostas pelo autor.

Inteligência linguística é a habilidade de lidar criativamente com as palavras, é a inteligência de pessoas que gostam de ouvir, ler e escrever, gostam de poesias e de jogos com palavras, podendo ser bom em oratórias, debates, discursos e têm facilidade em organizar as ideias por escrito e produzir textos com criatividade.

Inteligência lógico-matemática é a que determina a habilidade para o raciocínio lógico matemático, bem como, a solução de problemas que envolvam matemática. É a inteligência comum em pessoas que apreciam cálculos e da resolução de problemas numéricos. Gostam de tirar conclusões com explicações claras e precisas a respeito do que fazem e de como pensam, possuem uma boa argumentação, se envolvem em experimentações e utilizam estruturas lógicas.

Inteligência musical é a capacidade que o ser humano tem de pensar em termos musicais e de organizar sons de modo criativo. É sensível à entonação, ritmo, timbre e ao poder emocional da música respondendo com movimentos corporais (danças), criando, imitando e expressando os ritmos e tempos musicais com bastante habilidade; reconhece e discute diferentes estilos e gêneros musicais; gosta de cantar ou tocar instrumentos; percebe a intenção do compositor da música.

Inteligência espacial trata-se da habilidade de relacionar padrões, formas e relações entre si. Inclui também a capacidade de identificar e visualizar no espaço tridimensional e a construir moldes que auxiliem na orientação e transformação do espaço. É a inteligência comum em pessoas que apreciam figuras e têm facilidade para indicar trajetos, percursos; que leem e interpretam com facilidade os gráficos, mapas, plantas; croquis; que criam imagens; gostam de construir maquetes; que se movimentam com tranquilidade entre os objetos do espaço (pilotos de aviões, helicópteros etc.), que absorvem com facilidade os conceitos de Geometria.

Inteligência corporal sinestésica é a denominação dada ao sentido pelo qual percebemos e reconhecemos nosso corpo. Refere-se às habilidades do corpo num todo ou apenas de partes dele para resolver determinados problemas ou moldar produtos. Reconhecemos essa inteligência em pessoas que possuem controle excepcional do próprio corpo; que controlam os objetos; mostram boa

sincronização de movimentos; que exploram o ambiente e os objetos com toques e movimentos. São pessoas que preferem atividades que envolvam manipulação de materiais ou movimentos corporais; que demonstram habilidades em dramatizações, esportes, danças ou mímicas; recordam mais de algo que foi feito que daquilo que é falado; brincam com objetos enquanto escutam; mostram-se inquietos ou aborrecidos em ficar muito tempo parado.

Inteligência interpessoal é a capacidade de compreensão em relação aos seres humanos. As pessoas dotadas dessa inteligência usam essa habilidade para entender e reagir a manifestações e estímulos emocionais das pessoas que os cercam. São indivíduos que se relacionam e comunicam-se bem; às vezes manipulam opiniões; apreciam atividades em grupo; gostam de cooperar; percebem as intenções dos outros; formam e mantém relações sociais; influenciam as opiniões ou ações dos outros; adaptam-se facilmente a novos ambientes; mostram habilidades para mediar e organizar um grupo em torno de um trabalho, escola ou de uma causa comum.

Inteligência intrapessoal é a competência de alguém que se autoconhece e está bem consigo mesmo. Sabe administrar seus sentimentos e emoções a favor de seus projetos. São as pessoas que são conscientes dos próprios sentimentos e possuem um senso do "eu" bastante desenvolvido; são motivados e possuem metas próprias; estabelecem e percebem um sistema de valores éticos; trabalham de modo independente; desejam ser diferentes da tendência geral; são intuitivos e tem consciência de suas limitações e possibilidades.

Inteligência Naturalista é a habilidade que permite aos indivíduos identificar e distinguir os produtos do mundo natural, quais sejam: animais, plantas, tipos de rochas e padrões climáticos. A inteligência naturalista se refere à habilidade humana de reconhecer objetos na natureza, tratam-se da capacidade de distinguir plantas, animais, rochas. Essa inteligência também é conhecida como inteligência biológica ou ecológica. Comum em pessoas que gostam da natureza.

Inteligência existencial ou espiritual é a capacidade de abordar questões profundas sobre a existência humana, como o sentido da vida, por que morremos e como chegamos aqui. Apesar de precisar de uma melhor definição e mais evidência comprovada, abrange a capacidade de refletir sobre as grandes questões fundamentais da existência. É a habilidade de líderes espirituais, de pensadores e filósofos.

Em relação à aprendizagem, Gardner (1994) destaca que a teoria das múltiplas inteligências sugere abordagens de ensino que se adaptam às potencialidades individuais de cada aluno, assim como à modalidade pela qual cada um poderá aprender melhor.

Tendo como base a percepção das múltiplas inteligências de Howard Gardner, presume-se a possibilidade de pensar em uma educação bem diferente da que encontramos atualmente nas salas de aula. O pesquisador acredita que a escola deveria educar de modo a ajudar o aluno a encontrar seu equilíbrio. Recebendo essa ajuda, o estudante estaria mais apto a entender as demandas da sociedade de maneira construtiva.

A teoria das múltiplas inteligências de Gardner aponta ainda algumas necessidades da educação, conforme apresenta Smole (1999), na tabela 2.

Tabela 2 – As necessidades da educação conforme Gardner.

1	Estimular nos alunos o profundo entendimento de umas poucas disciplinas básicas;
2	Encorajar as crianças a utilizar esse conhecimento para fazer tarefas com as quais se deparam não apenas dentro da escola, mas também em meio à sociedade em que vivem;
3	Incentivar o desenvolvimento individual das inteligências em cada aluno;
4	Buscar apoio na comunidade e em seus serviços para as atividades extracurriculares;
5	Oferecer disciplinas opcionais, dando liberdade de escolha aos alunos;
6	Aderir ao desafio de articular um ambiente ilimitado e intencional;
7	Proporcionar um ambiente para que os alunos sintam liberdade para explorar novos estímulos e situações desconhecidas;
8	Propiciar o engajamento dos alunos em projetos coletivos e individuais;
9	Auxiliar os alunos a aprender e documentar seu trabalho e seu processo de aprendizagem.

Fonte: (SMOLE, 1999, p. 22).

Essa teoria possibilita olhar o aluno como um ser único dentro de suas diferenças e não apenas como um ser que lê e calcula. A teoria aponta a importância de valorizar outras qualidades até então não consideradas no aprendizado.

De acordo com Gardner (2000), a vantagem de adotar as múltiplas inteligências como referencial de trabalho é entender que nem todas as pessoas têm os mesmos interesses e habilidades, nem pensam e se expressam do mesmo modo. Cada qual reage pela sua maneira de ser, pensar e se expressar:

É de máxima importância reconhecer e estimular todas as variadas inteligências humanas e todas as combinações de inteligência. Nós todos somos tão diferentes em grande parte porque possuímos diferentes combinações de inteligências. Se reconhecermos isso, penso que teremos pelo menos uma chance melhor de lidar adequadamente com os muitos problemas que enfrentamos neste mundo. Se pudermos mobilizar o espectro das capacidades humanas, as pessoas não apenas se sentirão melhores em relação a si mesmas e mais competentes; é possível, inclusive, que elas também se sintam mais comprometidas e mais capazes de reunir-se ao restante da comunidade mundial para trabalhar pelo bem comum. Se pudermos mobilizar toda a gama das inteligências humanas e aliá-las a um sentido ético, talvez possamos ajudar a aumentar a probabilidade de nossa sobrevivência neste planeta, e talvez inclusive contribuir para a nossa prosperidade. (GARDNER, 2000, p. 18).

Pesquisadores como Damásio (1996), Cosenza e Guerra (2011), aprofundam a teoria das Múltiplas Inteligências e defendem a importância da emoção dentro do espaço escolar no processo de aprendizagem.

A dificuldade na aprendizagem Matemática de certos alunos, desperta nos mesmos, um sentimento de rejeição pela disciplina. Neste caso o papel do professor é muito importante, auxiliando o aluno em suas dificuldades, mostrando que este é um ser capaz e, desta forma, desenvolvendo uma autoestima positiva, despertando nele o gosto em querer aprender. Guerra (2011), em palestra proferida na UFMG, ressalta que o estudo deve ter como meta, o aluno, que só ficará motivado no momento em que o professor conseguir atribuir significado para aquilo que ele está compartilhando com o educando, só assim este vai aderir ao processo de aprendizagem. Isto não quer dizer que o professor deva ensinar o que o aluno quer aprender, mas sim, dar um significado para aquilo que está sendo transmitido. Nesse sentido o professor deve ser o responsável por instigar essa curiosidade, oferecendo ao estudante atividades que despertem sua atenção e o instigue a

querer aprender. Em nossa pesquisa, o *Origami* pode despertar essa ação dentro do processo educacional.

Seguindo essa ideia, acredita-se que o trabalho com *origami* auxiliará no desenvolvimento de algumas das inteligências: lógico-matemática, espacial, sinestésica, intrapessoal e interpessoal pelas atividades a serem desenvolvidas.

Por ser uma fonte de elementos diversificados podem ser utilizados para trabalhar o raciocínio matemático, especialmente os conteúdos relacionados à Geometria, uma vez que podemos questionar os estudantes acerca dos diversos aspectos de cada construção, bem como, a sequência em que foram feitas determinadas dobraduras.

Utilizar-se-á esta técnica na formação dos futuros professores de Matemática do polo selecionado para pesquisa, considerando que o desenvolvimento de algumas das inteligências citadas por Gardner, facilitará o aprendizado.

5 A história do Origami e suas contribuições no ensino da Matemática

Nos estudos e pesquisas de Barbosa (2015) e Silva (2009) encontra-se a história do *origami*, desde a criação do papel, de seu uso e, posteriormente, da sua chegada ao Brasil. Nessa perspectiva, apresenta-se a seguir um apanhado das principais ideias desses autores.

No século VI, monges Budistas chineses chegaram ao Japão com a técnica de fabricar papel. Os japoneses a adaptaram e aprimoraram sua própria tecnologia de fabricação, utilizando fibras vegetais que eram extraídas de plantas nativas. Assim criaram diversos tipos de papéis. O papel com mais resistência era o *Kozo*; o *Gampi* tinha mais qualidade e considerado nobre e o *Mitsumata* era o mais delicado.

O papel que se tornou mais popular foi denominado de *Washi* que era usado para escrever e para várias outras finalidades, sendo inclusive usado no *origami*. Entre os séculos VII e XII o *origami* ficou conhecido por ser objeto de diversão das classes mais altas, ou seja, daqueles que tinham dinheiro para comprar tal papel. (BARBOSA, 2015; SILVA, 2009).

Segundo os autores, o mais antigo registro que se tem de dobraduras de papel está em um poema japonês de Lhara Saikaku, no ano de 1680, em que a autora usou a palavra *orisue* para referir-se a *origami*.

Entre os anos de 1603 e 1867, durante o *período Edo*², o papel foi produzido em maior quantidade e dessa forma os *origamis* que hoje são tradicionais se tornaram populares. Nessa época, duas obras foram publicadas com orientações para confeccionar *origamis*, *Hidemsemba zuruorikata* por Akisato Rito em 1797 e *Kayaragusa* por Adachi Kayuki em 1845, sendo a última conhecida como *Kanno Mado*.

² Edo é um período da história do Japão que foi governado pelos xoguns da família Tokugawa, desde 24 de março de 1603 até 03 de maio de 1868. Disponível em <<https://goo.gl/H79RJc>>. Acesso em: 30/09/2017.

Segundo os autores Hayasaka e Nishida (2011), uma ave considerada tradicionalmente sagrada chamada de *grou-japonês* ou *tsuru* tornou-se o símbolo do *origami*. Essa ave por ter vida longa foi associada à prosperidade, saúde e felicidade e, nas grandes festas, encontra-se o *tsuru* de *origami* em embalagens de presentes na forma de dobraduras ou como objetos de decoração.

Segundo Freitas (2016), o *origami* passou a ter mais notoriedade com a lenda do pássaro *grou*, imagem apresentada na figura 2. Essa lenda contava que o pássaro viveria mil anos e qualquer pessoa que dobrasse mil pássaros de papel teria seu desejo atendido.

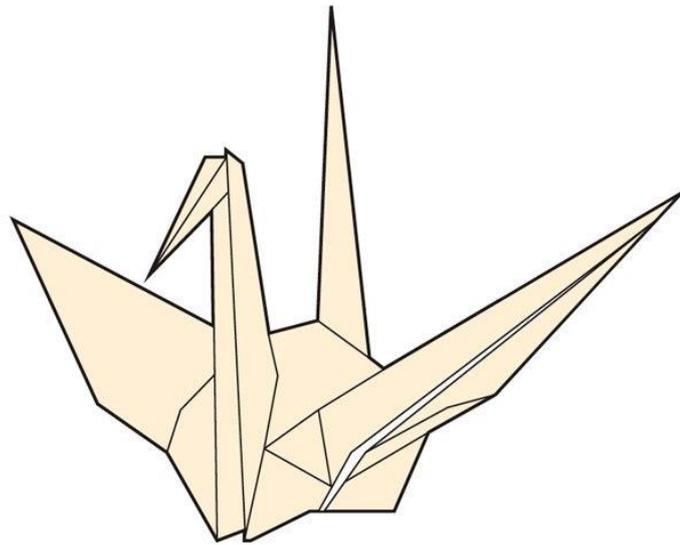


Figura 2 – *Tsuru*, símbolo do *Origami*
Fonte: Google imagens.

O autor também registra que, além dos japoneses os povos mouros³ já conheciam a produção de papel e as técnicas das dobraduras. Construíam *origamis*, mas faziam apenas figuras geométricas, pois a religião não permitia que nenhum animal fosse representado.

A palavra *origami* é composta por dois caracteres (ori) que significa dobrar e (kami) com o significado de papel, surgindo então, a denominação para estas

³ Mouros são os povos instalados na região da Península Ibérica durante a Idade Média. Os mais conhecidos eram os árabes e os berberes, mas existiam outros. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/idade-media/mouros/>>. Acesso em: 30/09/2017.

dobras. (HAYASAKA; NISHIDA, 2011)⁴. Em 1908 os imigrantes japoneses chegaram ao Brasil e trouxeram em suas bagagens vários costumes, um deles a técnica do *origami*.

Segundo o autor Barreto (2013), foi apenas nos anos 1960 que a professora YachiyoKoda começou o ensino do *origami*, na Aliança Cultural Brasil-Japão e, com o apoio do consulado do Japão em São Paulo, realizou cursos em várias cidades do Brasil. Foram organizadas muitas exposições e participações em programas de televisão, popularizando essa arte. Até esse período os *origamis* eram reproduzidos anonimamente, de uma geração para outra.

Segundo Gênova (1998), o trabalho com *origami* pode ser simples ou modular. É realizado a partir das dobraduras em uma única folha de papel ou no encaixe de diversas peças geometricamente iguais para se alcançar, na maioria das vezes, uma figura poliédrica, todos obtidos, preferencialmente, a partir de uma folha quadrada ou retangular.

De acordo com o autor, o *origami* explica a confecção de objetos ou formas através de dobraduras de papéis. De simples folhas de papel, resulta um mundo de formas e cores, aguçando a curiosidade e o interesse dos alunos nas atividades, facilitando o ensino e o aprendizado da Geometria.

Outro autor que registra a importância do *origami* no ensino da Matemática é Passaroni (2015). Ele informa que, apenas na década de 1970, essa técnica passou a despertar maior interesse dos matemáticos. Eles começaram a estudar as possíveis dobras e fazer as execuções e combinações entre essas dobras, suas propriedades e conceitos matemáticos.

Assim, questões geométricas trabalhadas com o auxílio do *origami*, podem colaborar no estudo da Geometria sendo um tema interessante, desde que seja contextualizado pelo professor de maneira com que os alunos vejam a importância deste conteúdo matemático e o liguem a situações do dia a dia.

Nessa perspectiva, Passaroni (2015) destaca que o trabalho com dobras manuais apresenta uma dinâmica que pode facilitar a aprendizagem dos conceitos envolvidos, da construção, da manipulação, da visualização e das representações geométricas. No entanto, podem ser utilizadas de diversos modos na exploração das propriedades geométricas de figuras planas e espaciais. A confecção e utilização de

⁴ No link <<https://goo.gl/XMGgwV>> encontra-se o texto detalhado sobre as origens do *origami*. Acesso em 30/09/17.

exemplos e a investigação detalhada, trazem diversas sugestões para fazer um bom aproveitamento desta possibilidade de trabalho no ensino da Geometria, em virtude de que, o manuseio destes materiais possibilita a construção dos modelos de diversos elementos e conceitos geométricos.

Segundo Gutierrez (1998):

É fundamental que o aluno adquira e desenvolva habilidades que o permitam entender e interpretar diferentes tipos de representações tridimensionais e bidimensionais, ou seja, habilidades que permitam o aluno, criar, mover, analisar e transformar imagens mentais de objetos tridimensionais geradas através de informações dadas através de um desenho plano. Os tipos de atividades propostas de livros não permitem o desenvolvimento dessas habilidades por não oportunizarem aos alunos a experiência e a possibilidade de criação de suas próprias hipóteses. (GUTIERREZ, 1998, p.27).

De acordo com o autor, recorrer ao uso de materiais manipulativos pode fazer com que a Geometria seja um estudo prazeroso, além de conduzir na identificação e realização de outras descobertas.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) encontra-se evidências de que as atividades com as noções geométricas podem contribuir para a aprendizagem de números e medidas, estimulando a criança a observar, descobrir, deduzir semelhanças e diferenças, identificando irregularidades e vice-versa. Ademais, se esse trabalho for preparado com base na exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanatos, permitirão que o estudante faça relações entre a Matemática e outros conhecimentos.

Os estudos de Gênova (2009) ainda apresentam a relação do *origami* com as figuras, com demonstrações de formas geométricas (planas e espaciais) de animais e objetos diversos, geralmente planos, que são construídos por meio de dobras, podendo ser explorados diversos conceitos geométricos e de várias maneiras nos objetos bidimensionais e tridimensionais.

Dias (2014), destaca os diferentes aspectos envolvidos no processo de construção e desconstrução do *origami*. Ressalta a presença de elementos como a observação, o raciocínio lógico, a visão espacial e artística, a perseverança, a determinação, a paciência e a criatividade. Ao fazer a análise dos passos de construção de um *origami*, percebe-se que diversas dobraduras foram utilizadas para se chegar ao resultado final. Definições como retas paralelas e concorrentes,

pontos, planos, bissetrizes e diagonais, etc. podem ser entendidas por meio da visualização dos ângulos e das linhas marcadas no papel.

Neste sentido, Gênova (2009) afirma:

Por meio do origami, várias ideias podem ser trabalhadas como: Formas, classificação segundo a medida dos lados, dos ângulos; Tamanho grande ou pequeno, reconhecimento das cores; Os fundamentos geométricos das dobras; Conceitos de matemática e vocabulário específico da geometria; Simetria – congruência – ângulos; Frações – relação – proporção – medida; Análise de objetos 3D, relações de espaço; Explorar padrões e fazer conexões; Ilustração de eventos históricos, datas; Aprender como proteger e conservar a vida selvagem, dobrando um animal discutindo o tema; Interpretação de diagramas; Comunicação, leitura e compreensão; Dramaturgia ilustrada com peças; Conectar as crianças com matemática e ciência; Modelos para aerodinâmica, velocidade, movimento e volume; Criatividade, imaginação, desafio, decoração; Sentir texturas diferentes, projetos de grupo; Precisão, sucessão e habilidade de organização; Concentração, paciência e socialização; Autoestima; Motiva crianças a mostrar peças para a família e amigos em uma conexão casa/escola. (GÊNOVA, 2009, p.15).

Corroborando com o autor, percebe-se que esta metodologia consiste em valorizar a aprendizagem como um processo de construção, logo, pressupõe-se que não existe uma transmissão de conhecimentos ou repasse de informações, porém, uma construção pelo aluno de seus próprios conceitos.

Segundo Oliveira (2005), a construção manual do passo a passo das dobras desperta e amplia habilidades motoras dos alunos, destacando o desenvolvimento corporativo, a efetuação das sequências das atividades das dobraduras, memorizando cada etapa e desenvolvendo a coordenação. O autor ainda ressalta que trabalhos em grupo contribuem na colaboração, assim como, estimulam a socialização, a curiosidade e a paciência.

Na medida em que as dobras se realizam, as formas geométricas aparecem em cada movimento de transformação. Ao desdobrar estas confecções as folhas de papel ficam marcadas com muitos vincos, por meio dos quais se podem introduzir de modo eficaz as noções de retas e suas posições relativas no plano, o estudo de ângulos, congruências, semelhanças, relações de área, perímetro e proporcionalidade, entre outros.

De acordo com Menezes (2014), as aprendizagens matemáticas obtidas por meio das dobraduras vão muito além dos resultados vistos nas avaliações escolares, pois também estimula o desenvolvimento de habilidades como memória,

concentração, criatividade e, principalmente, a interação com outras habilidades e técnicas dentro da sala de aula.

Gênova (2009) destaca que o *origami* é uma maneira de expressão. Ao manipular o papel, abre-se uma porta de comunicação com o outro, além de valorizar o movimento das mãos, estimula as articulações e o cérebro. O desenvolvimento das habilidades motoras proporciona o avanço na organização com a sequência das atividades, a memorização dos passos e a coordenação motora fina do aluno.

Averiguando essas razões busca-se, na teoria de Gardner, as múltiplas inteligências que se manifestam nestas construções de *origami* e suas associações com o estudo e a aprendizagem da Matemática.

Com relação ao ensino da Matemática, pesquisas como a Novak e Passos (2008), indicam de que com o *origami* é possível “identificar a participação do educando como forma de aprendizagem, por proporcionar a contextualização no plano concreto e as abstrações que compõe a teoria dos conteúdos geométricos”. (NOVAK; PASSOS, 2008, p. 01).

Neste capítulo, apresentaram-se os autores que pesquisam a utilização do *origami* como metodologia para auxiliar no aprendizado.

6 Caminhos metodológicos

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, a abordagem utilizada foi de cunho qualitativo, que segundo Lüdke e André (1986):

[...] tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada [...]. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 11).

Dentro da abordagem qualitativa, selecionou-se o tipo de pesquisa-ação, que segundo Elliott (1997) “possibilita ultrapassar as lacunas que existem entre a pesquisa educacional e a prática docente, ou seja, entre a teoria e a prática, e os resultados aumentam a capacidade de entendimento dos professores e de suas práticas”. (ELLIOTT, 1997, p. 15).

Por sua vez, Fonseca (2002) descreve a pesquisa-ação como:

É um tipo de pesquisa que pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa. (FONSECA, 2002, p. 34).

Segundo Gil (2007), a pesquisa-ação é uma modalidade que tem sido usada por pesquisadores identificados com a proposta de trabalho, onde a participação dos alunos é ativa. Como no nosso caso, a realização do projeto teve como ação principal a técnica do *Origami*.

A pesquisa foi aplicada no Polo da cidade de São Lourenço do Sul, no Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas (CLMD/UFPel), onde a pesquisadora atua como tutora, pois pela sua proximidade

com os licenciandos teve a oportunidade de observar as dificuldades de aprendizado, principalmente em Geometria Plana e Espacial.

Os sujeitos da pesquisa foram 16 alunos, cursando o terceiro e o quarto semestre do currículo do CLMD. Estes alunos já cursaram as disciplinas de Geometria Plana e Espacial, porém, ainda tinham muitas dúvidas sobre conceitos básicos deste conteúdo.

Todos estes alunos cursaram o ensino básico em escolas públicas, trabalham em turno integral, a maioria, no comércio da cidade. Tem idade entre 20 e 43 anos. Três destes alunos já possuem outro curso superior, destes, apenas um possui licenciatura em física e atua em sala de aula.

A pesquisa é do tipo pesquisa-ação. A coleta e a análise de dados foram feitas a partir de um questionário com perguntas abertas formuladas e disponibilizadas no *Google*: formulários, fotografias das oficinas e publicações dos participantes no grupo fechado na rede social *Facebook*, que foi criado para acompanhamento do processo da pesquisa e para interação entre pesquisados e pesquisadora.

Apresenta-se ao longo desse capítulo, a metodologia utilizada na pesquisa, a qual foi dividida em dois momentos.

6.1 Primeiro momento

Nesta etapa, realizou-se a gravação dos vídeos, os quais foram disponibilizados na rede social *Facebook*, em um grupo fechado, onde apenas os participantes do projeto tinham acesso.

Para a produção dos vídeos utilizou-se a estrutura do projeto de pesquisa “Utilizando animação no ensino de Matemática”⁵, que está sendo desenvolvido por professores do Programa de Educação Matemática da linha de Tecnologias e Educação Matemática. A pesquisadora teve o apoio dos professores e um bolsista do projeto e estudante do Curso de Cinema e Animação.

Na gravação desses vídeos aconteceram seis encontros entre a pesquisadora e o estudante de cinema, dos quais, houve a discussão sobre qual seria a linguagem

⁵ Projeto coordenado pelo professor Dr. André Luiz Ferreira, professor do PPGEMAT.

e narrativa audiovisual utilizada. Nesses encontros, fez-se a escolha das figuras de *origamis* e em seguida, feitas as gravações dos vídeos que posteriormente seriam utilizados como auxílio didático com os sujeitos da pesquisa.

Foram gravados seis vídeos de *Origamis*. A primeira figura escolhida foi a do barquinho de papel , por ser considerada uma figura de fácil manipulação. Na sequência o cubo *sonobe*⁶ , a caixa , octaedro , pirâmide quadrangular  e dodecaedro .

Após as gravações, o estudante de cinema ficou responsável pela edição dos vídeos. A edição foi feita no programa *Adobe Premiere CC*. Quando finalizados, os mesmos foram postados na plataforma *Youtube* no formato não listado, assim, apenas os alunos que tivessem o *link* poderiam assisti-los. O *link* desses vídeos foi inserido no grupo fechado da rede social *Facebook*.

Nas figuras a seguir, apresenta-se *prints* dos vídeos que destacam a geometria plana ou espacial presente em cada ação. Na figura 3, observa-se um quadrado, com a diagonal destacada, formando dois triângulos retângulos e congruentes.

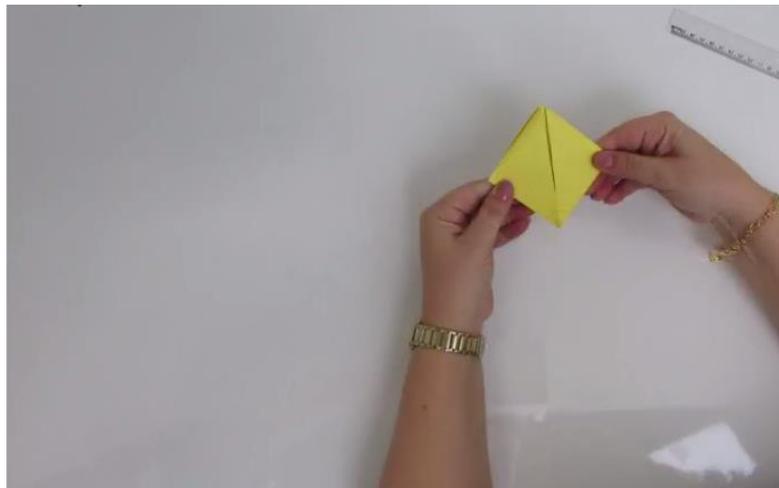


Figura 3 – Vídeo 01, Barquinho

Fonte: Pesquisadora; disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=oguOChZM-cE>

⁶ Sonobe é uma das muitas unidades usadas para construir origami modular. A popularidade dos modelos de origami modulares da Sonobe deriva da simplicidade de dobrar os módulos, da montagem robusta e fácil.

O outro vídeo foi o da caixa quadrangular (Figura 4). Para as dobras da confecção da caixa foram usadas duas folhas de quadrado, nas quais pode-se observar, no passo a passo, as formas geométricas planas que se formam com as retas marcadas pelas dobras, finalizando um sólido geométrico.

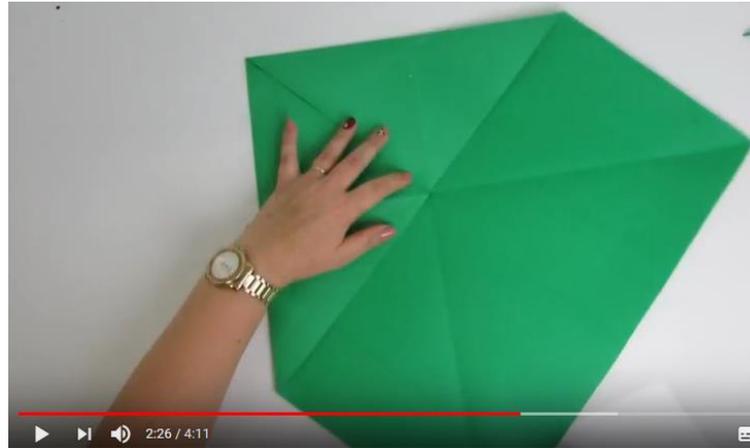


Figura 4 – Vídeo 02, Caixa
Fonte: Pesquisadora, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ogI42jIbro0&feature=youtu.be>.

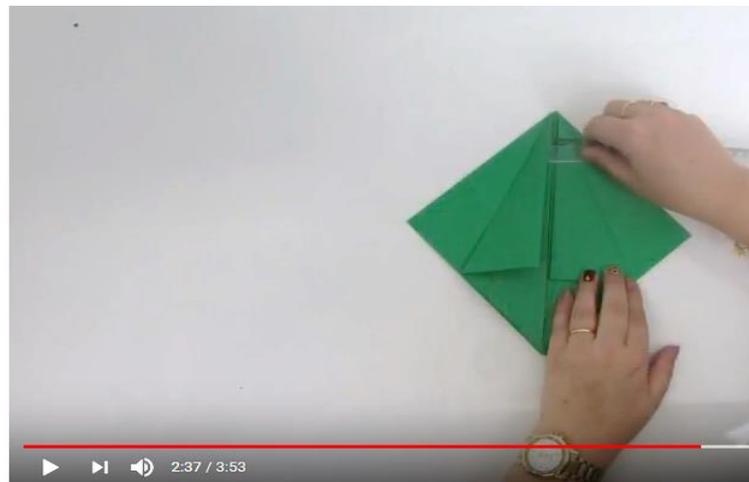


Figura 5 – Vídeo 03, Pirâmide
Fonte: Pesquisadora, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8Z-lxdb6dv8>

O quarto e o quinto vídeos gravados, foram os sólidos geométricos, octaedro e o cubo *sonobe* (Figura 6), ambos feitos com seis folhas de papéis quadradas que na sequência das dobras, foi formando as peças para depois fazer os encaixes necessários para a obtenção do *origami* modular pronto.

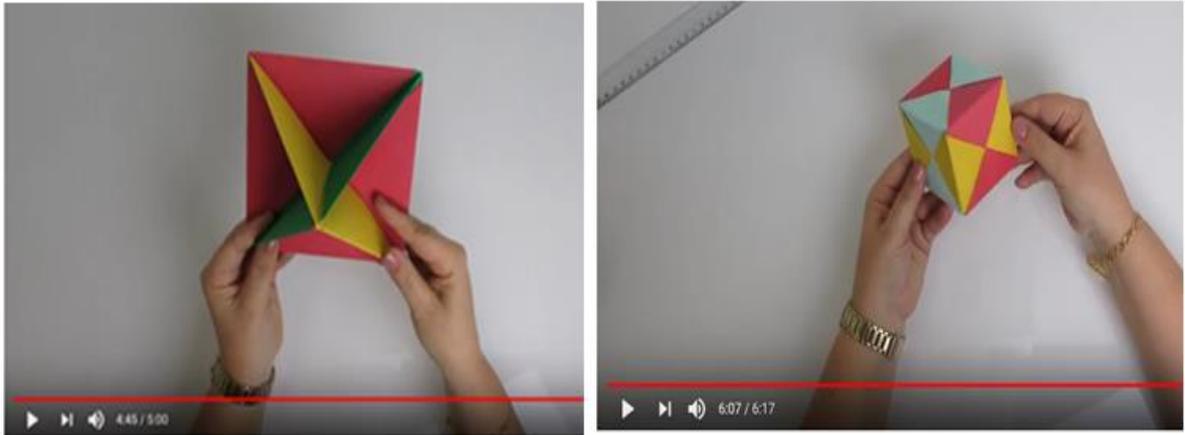


Figura 6 – Vídeos 04 e 05, Octaedro e Cubo *Sonobe*
Fonte: Pesquisadora, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=0A10D7bd8EY>, <https://www.youtube.com/watch?v=RecLFc8Qi48>

A figura 7 apresenta os pentágonos que modelam o sólido geométrico dodecaedro. Essas faces possuem cinco lados planos e congruentes. Optou-se em usar cores diferentes para destacar cada face e facilitar a identificação.



Figura 7 – Vídeo 06, Dodecaedro
Fonte: Pesquisadora, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9noQUKgJznA>

6.2 Segundo momento

Nessa etapa foi realizada uma oficina, dividida em quatro encontros. Nos encontros participaram apenas a pesquisadora e os alunos do curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas, do Polo de Apoio ao Ensino a Distância da cidade de São Lourenço do Sul-RS.

Inicialmente organizou-se um cronograma de modo que não prejudicasse os alunos com as atividades acadêmicas. Para a organização dessas atividades, os educandos foram questionados sobre o melhor dia para a participação no projeto. Então, em comum acordo, optaram em realizar as oficinas na quarta-feira à noite, das 19 horas às 22 horas, horário habitual de encontro dos mesmos no polo para grupos de estudos.

Assim sendo, as atividades aconteceram no período de recesso escolar entre o terceiro e o quarto semestre, possibilitando a participação da maioria dos alunos do curso. A tabela 3 apresenta as atividades desenvolvidas em cada encontro.

Tabela 3: Cronograma de encontros

1º encontro	Apresentação oral da história da origem do <i>origami</i> , sua chegada ao Brasil e apresentação dos <i>origamis</i> que serão confeccionados nos próximos encontros;
2º encontro	Confeção do barquinho e da caixa cubo;
3º encontro	Confeção do cubo <i>sonobe</i> e do octaedro;
4º encontro	Confeção do dodecaedro da pirâmide quadrangular.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

O curso tinha 16 alunos matriculados, porém, apenas 13 participaram das oficinas, os demais, por diversos motivos, não puderam se fazer presentes. Durante

os encontros houve a participação de duas meninas que cursavam o Ensino Fundamental, sendo elas filha e sobrinha de duas alunas, que pediram para participar das oficinas. Foi aceito a participação das mesmas, por acreditar que poderia estar contribuindo com a visão delas em relação à Matemática.

No primeiro encontro, para averiguar os conhecimentos dos alunos em relação a Geometria plana e espacial, aplicou-se um pré-teste (Apêndice A), onde se percebeu a grande dificuldade dos alunos em resolver as questões propostas. A maioria dos alunos não conseguiu resolver boa parte dos exercícios.

Questionados sobre a não resolução das atividades, o grupo apontou duas justificativas: alguns disseram que não sabiam o que eram os conceitos apresentados e outros responderam que não recordavam das fórmulas.

No segundo encontro, iniciaram-se as oficinas com as confecções dos *origamis*, cujo primeiro momento foi apresentado a história da mesma, suas origens e a vinda para o Brasil. Posteriormente, começou-se a confecção dos sólidos.

Como alguns sujeitos da pesquisa não tinham conhecimento da técnica do *Origami* optou-se em começar pelas figuras que não precisassem de encaixes, pois ainda não possuíam habilidades com as mãos, o que dificultaria a confecção das peças que precisam ser encaixadas.

Iniciou-se pelo barquinho, uma figura confeccionada a partir de uma folha quadricular, que na sequência das dobras vai criando a forma de um barco. Em uma ação conjunta, apresentava-se a figura e explicava conceitos de Matemática. Base fundamentada pela teoria das Múltiplas Inteligências, dando uma ação física para um hemisfério e outra informação lógica para outro. Durante a confecção do barco, os conceitos geométricos foram destacados em cada movimento. (Figura 8).

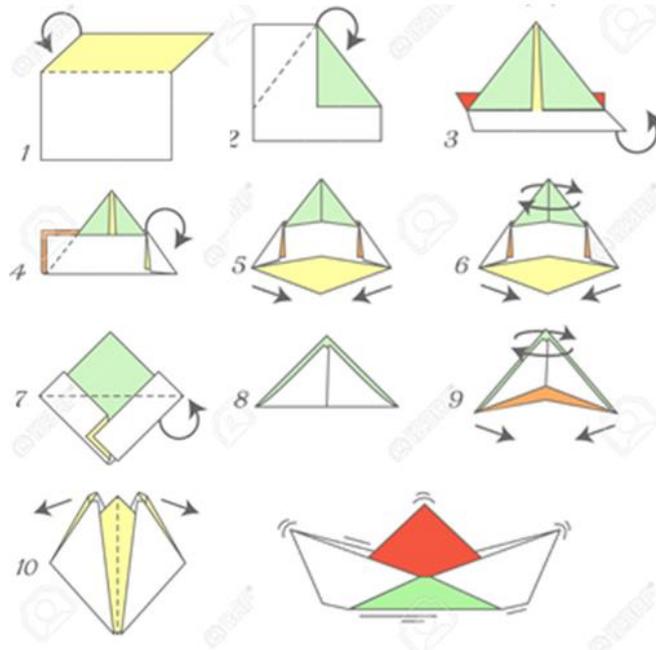


Figura 8 – Diagrama do Barquinho

Fonte: Google imagens.

Essa figura já era conhecida por alguns alunos que disseram aprender com seus pais, ou até, em aulas de educação artística no período escolar. Porém, até então, não tinham feito relação com a Matemática envolvida na confecção ou em específico, com a Geometria.

Nessa mesma aula confeccionamos a caixa, também resultante das dobras em uma folha quadrangular. Para fazer a caixa de *origami* precisou-se de dois pedaços de papéis quadrados, um deles deve ser de 01 a 02cm a menos do que o outro para formar a tampa. Como usou-se papel cartão, as folhas foram entregues aos alunos no tamanho e forma que foram adquiridos na loja de material escolar, ou seja, na forma retangular. Então, no primeiro momento, os sujeitos da pesquisa realizaram a dobra nesta folha para obterem um quadrado, destacando e recortando a parte que não seria necessária para a construção da caixa.

Após essa ação começaram a dobrar seu papel ao meio, nos dois sentidos (horizontal e vertical), de forma que ao abrir o papel visse os vincos ou retas que se encontraram no ponto central da folha. Em seguida, dobrando as diagonais do quadrado, formando um triângulo retângulo (Figura 9).

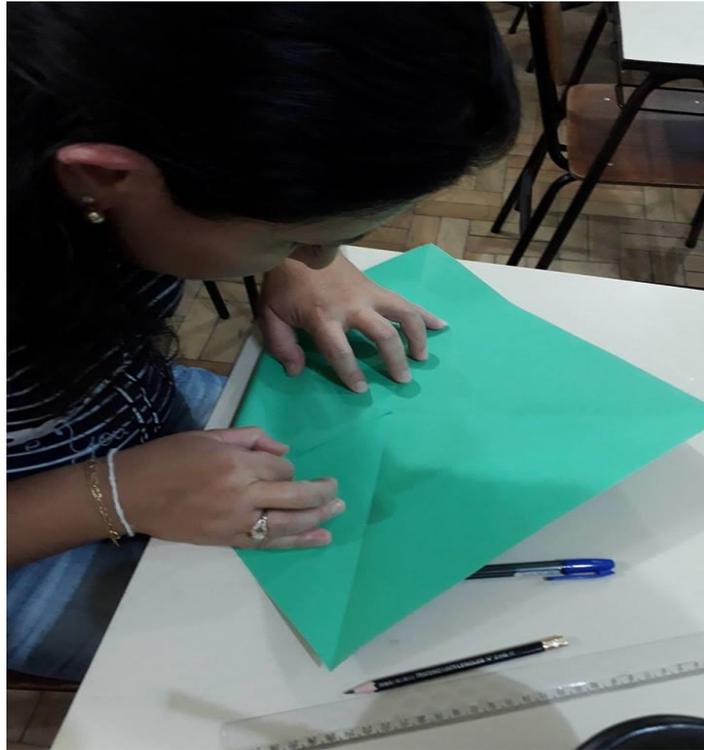


Figura 9 – Confeção da Caixa
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Assim como as dobras horizontais e verticais todas as diagonais também devem se encontrar no ponto central do quadrado. Na continuação das dobras uniu-se todos os vértices no centro do quadrado, assim como apresentado na figura 10.

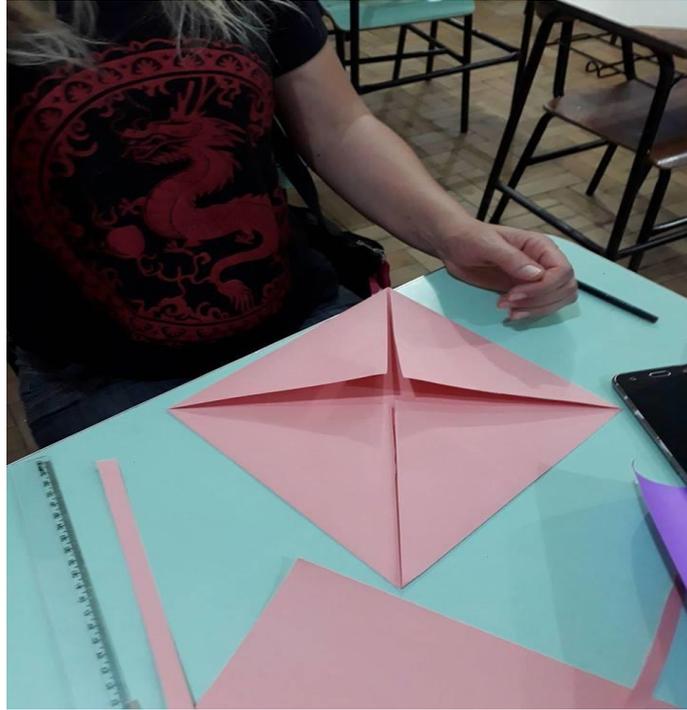


Figura 10 – Confeção da Caixa
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Cabe destacar que na medida em que realizavam cada ação das dobras, recordavam de todos os conceitos geométricos que iam aparecendo. Seguindo as dobras de confecção da caixa, os participantes desdobraram dois dos quatro triângulos, sendo estes opostos um ao outro, deixando-os paralelos a mesa.

Neste momento as dificuldades em manusear o papel surgiram e os participantes começaram a se ajudar, ressaltando a importância da aprendizagem colaborativa (Figura 11). Campos (2003) a descreve como “[...] uma proposta pedagógica onde estudantes se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e também como professor, com o objetivo mútuo de adquirir conhecimento sobre um dado objeto ou conteúdo”. (CAMPOS et al., 2003, p. 26).



Figura 11 – Confeção da Caixa
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Notou-se que alguns alunos tinham mais facilidade em realizar as dobras do que outros. Enquanto uns se concentravam mais na perfeição das dobraduras, outros se preocupavam em encontrar conceitos matemáticos em cada ação que realizavam, fazendo comentários dos elementos que encontravam como: ângulos, simetria, razão, proporção, frações, etc. A figura 12 mostra a caixa confeccionada por uma das participantes do projeto.



Figura 12 – Base da Caixa
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

A tampa da caixa deve ter um centímetro a mais de medida nas laterais do que a base, do qual os participantes perceberam e comentaram a presença das grandezas de medidas.

Como alguns tiveram mais habilidades pra fazer as confecções, terminaram antes e começaram a fazer figuras com o papel que restou da folha retangular que receberam no início da aula, como demonstrado na figura 13.



Figura 13 – Caixa de *Origami*
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

No terceiro encontro os participantes já tinham adquirido mais habilidades com as dobraduras, pois alguns deles já estavam confeccionando figuras diferentes das que havíamos realizado nas aulas anteriores e estavam ansiosos para começar as dobras de uma nova figura.

Iniciou-se então a confecção do cubo *sonobe*, na qual foram necessários 06 quadrados iguais, nas medidas de 20cm x 20cm. Como as folhas usadas eram em tamanho A4, os participantes precisaram medir e recortar os quadrados. Usou-se 3 cores diferentes em cada cubo, pois assim facilitaria a visualização na hora de fazer os encaixes finais.

Durante as dobras, vários comentários interessantes surgiram como da figura 14, na qual a aluna visualizou um paralelogramo formado por dois triângulos congruentes.



Figura 14 – Paralelogramo
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Na continuação das dobras da figura, os participantes dobraram esses triângulos ao meio, formando dois triângulos retângulos congruentes. Dobrando esses triângulos para o lado oposto obtém-se um quadrado, dividido ao meio pela diagonal, tendo assim novamente o formato de dois 02 triângulos.

Feita essa ação em uma das peças do cubo, precisaram fazer mais 05 peças iguais e, na sequência, fizeram os encaixes, formando o cubo *sonobe* (Figura 15).



Figura 15 – Cubo *Sonobe*
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Ainda nesse mesmo encontro realizou-se a confecção do octaedro. Esse sólido geométrico foi considerado pelos participantes, o mais fácil de realizar as dobras, porém, o mais complexo no momento de fazer os encaixes. Esse *origami*, assim como o cubo *sonobe*, é formado por 06 quadrados iguais. Foram usadas 3 cores diferentes para facilitar os encaixes que são feitos nas arestas deste sólido. (Figura 16).

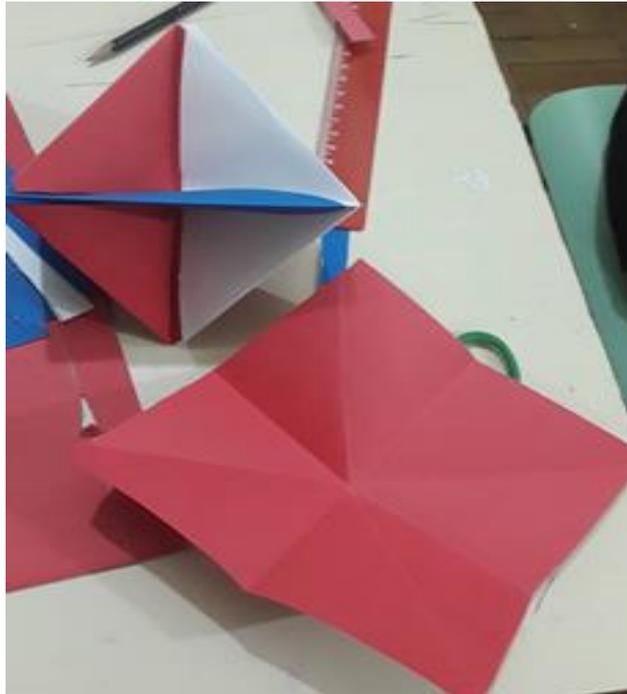


Figura 16 – Confecção do Octaedro
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Durante as dobras, os alunos destacaram as linhas horizontais e verticais formadas e sugeriram que estas poderiam ser usadas também para trabalhar outros conteúdos matemáticos, além da geometria plana e espacial, como as retas paralelas e perpendiculares, ângulos, simetria e classificação de triângulos quanto aos ângulos e lados.

No quarto e último encontro confeccionaram dois sólidos geométricos, sendo que o primeiro foi a pirâmide de base quadrangular para a qual utilizaram apenas uma folha de papel quadrado, pois não tem em sua confecção a realização de encaixes, apenas dobras.

Como essa figura tem muitas dobras até chegar o resultado desejado, os alunos tiveram bastante dificuldade em memorizar os passos. Alguns dos

participantes fizeram mais de uma peça para tentar decorar a sequência correta de cada dobra.

Dentre todas as figuras confeccionadas até o momento, a pirâmide foi a que teve mais comentários sobre as possibilidades de exploração em sala de aula. Inicialmente, com a peça ainda em formato plano e apenas com os vincos destacados, conforme figura 17, comentou-se a possibilidade de trabalhar área, perímetro, quadriláteros, classificação de triângulos, simetria, ângulos internos, externos, etc.

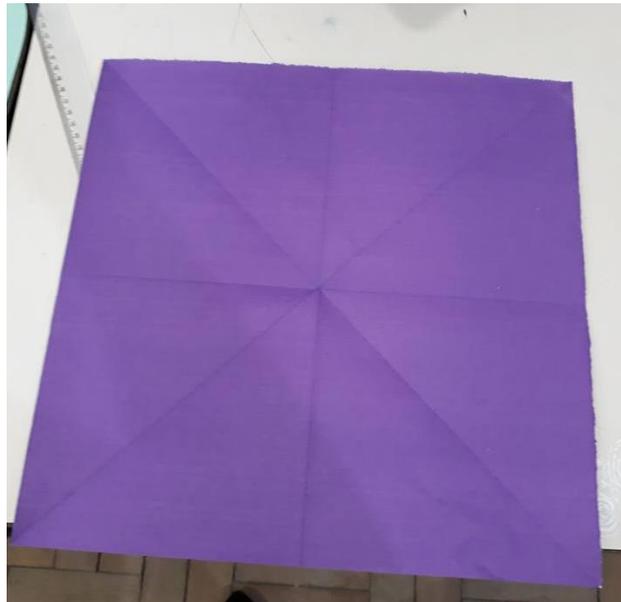


Figura 17 – Confeção da Pirâmide quadrangular
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Na continuação das dobraduras a figura foi adquirindo a forma da pirâmide e os participantes, como novos professores, continuaram identificando possibilidades de trabalho em sala de aula com seus futuros alunos.

Na imagem a seguir (Figuras 18) os participantes comentaram a possibilidade de trabalhar classificação de triângulos quanto aos lados e aos ângulos. Um conteúdo que acreditam ser bastante complexo de trabalhar sem a ajuda de um material manipulativo.

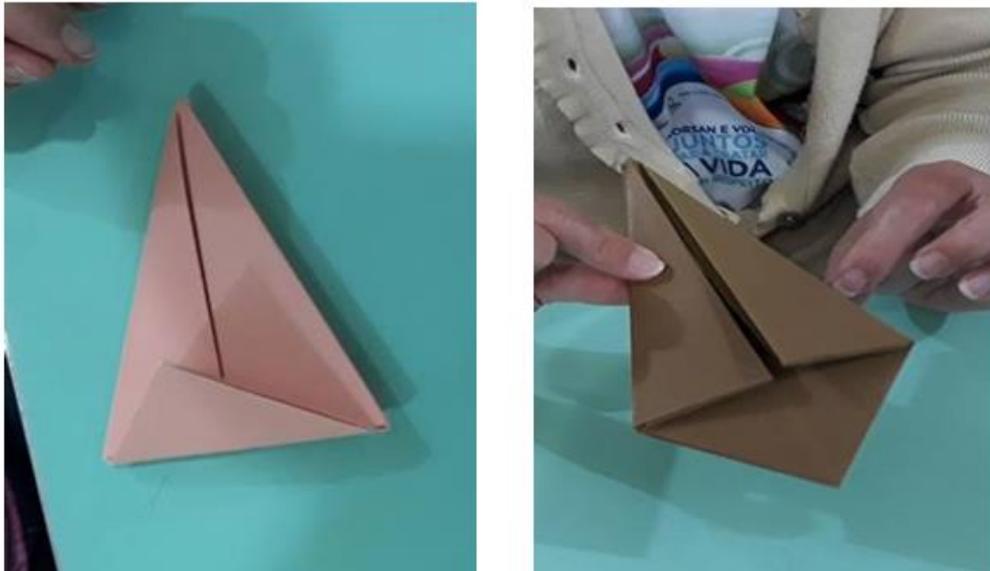


Figura 18 – Confeção da Pirâmide quadrangular
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Com a dobradura pronta (Figura 19) os alunos visualizaram a possibilidade de trabalharem, além dos conteúdos já mencionados anteriormente, a geometria espacial, assim, podendo explorar nesse sólido o volume, apótemas, tronco, altura lateral, superfícies laterais, arestas, base, vértices, etc.

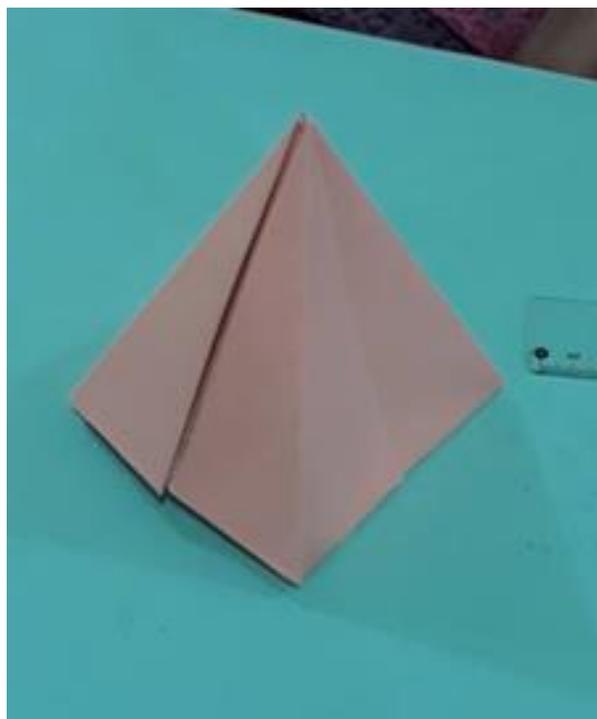


Figura 19 – Pirâmide de base quadrangular
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Nessa mesma aula, foi confeccionado o dodecaedro. Para a confecção deste sólido geométrico em *Origami*, foram necessários a utilização de doze folhas retangulares. Optou-se em usar as folhas A4 coloridas para não precisar fazer as medidas e os recortes. Cada participante usou quatro folhas de cada cor, sendo essas de três cores diferentes.

Inicialmente realizaram as dobras de uma das folhas até chegarem ao formato de um pentágono que serão as faces do Dodecaedro, como aparece na figura 20.



Figura 20 – Peça do Dodecaedro
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Durante as dobras das faces (Figura 21), da mesma forma que nas figuras anteriores, surgiram comentários sobre a possibilidade de trabalhar outros conceitos de geometria plana, tais como área, perímetro, polígonos, arestas, vértices, ângulos internos e externos.

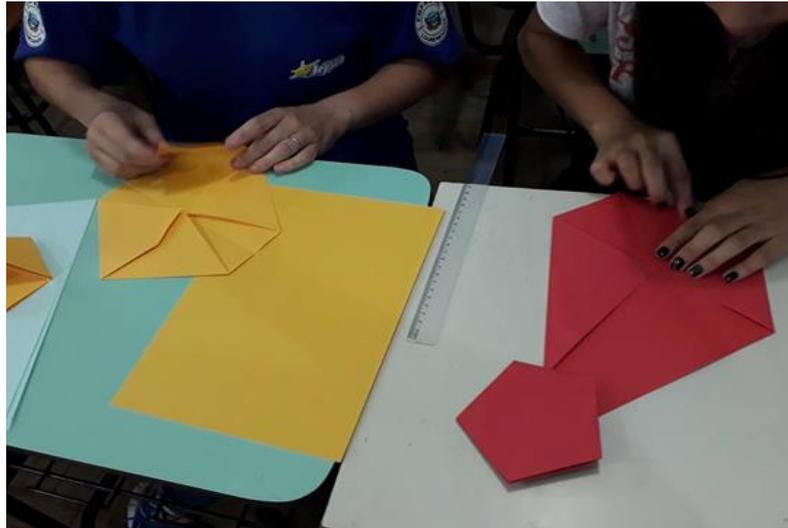


Figura 21 – Peça do Dodecaedro
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Após a realização das dobras nas 12 peças iguais em formato de pentágono, foi feita a montagem do dodecaedro. Nessa etapa destaca-se a importância do auxílio dos colegas, como demonstrado na figura 22, onde uma aluna ajuda a outra nos encaixes dos módulos.



Figura 22 – Montagem do Dodecaedro
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Na figura 23 obtemos o dodecaedro montado pelos participantes do projeto. Um poliedro regular com o mesmo número de arestas ou podemos ainda dizer que é um poliedro formado por 12 faces pentagonais e cada aresta tem a mesma medida.



Figura 23 – Dodecaedro
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Terminados os encaixes e a montagem do sólido geométrico, os participantes perceberam a importância da aprendizagem colaborativa e descreveram que o trabalho com *Origami* seria uma excelente técnica para se desenvolver em grupos com seus alunos e como um ótimo recurso lúdico nas aulas de Geometria espacial, pela facilidade de visualizar as faces, arestas e vértices.

Segundo Harasim (1989), aprendizagem colaborativa é uma aprendizagem na qual o aluno é um participante ativo do processo, envolvido na construção do conhecimento por meio de discussões e interações com os demais colegas.

Desse modo, entende-se que as atividades geram resultados positivos para ambos os lados, tanto para quem explica, quanto para quem segue a explicação. Pois quando um estudante explica o que sabe tem a oportunidade de verbalizar e elaborar seu próprio conhecimento de maneira a ser compreendido pelos demais.

6.3 Análise e discussão dos resultados

Neste capítulo apresentam-se os dados analisados na pesquisa desenvolvida com os licenciandos já citados, as discussões que decorreram acerca dos resultados, bem como, o método utilizado.

A análise de dados foi feita a partir de observações nas oficinas e respostas dos questionários realizados pelos sujeitos da pesquisa, cabendo salientar que no decorrer do capítulo, são relatadas algumas citações de alunos sobre as oficinas das quais participaram e a visão deles sobre os conteúdos abordados, compondo dessa forma o corpus da análise. Assim, os dados do questionário foram expostos em tabelas numeradas de 01 a 13 de acordo com a ordem de recebimento e analisados um a um, conforme as categorias da análise de conteúdos, descritas anteriormente por Bardin (2011).

A coleta de dados utilizou as informações contidas nos seguintes instrumentos:

- a) **Diário de aprendizagem ou diário de bordo:** relatos diários sobre o processo de aprendizagem individual, expectativas e frustrações acerca do tema abordado;
- b) **Questionário:** questionário com oito questões abertas e fechadas disponibilizadas aos participantes pelo *Google Form*, conforme apresentado no Apêndice B.

Para diagnosticar os dados desta pesquisa, optou-se em usar a análise de conteúdo que auxilia na compreensão das mensagens e das atitudes atreladas ao contexto da enunciação, bem como, as inferências sobre os dados coletados.

Bardin (2011) explica como este tipo de análise contribui com o pesquisador:

Pela necessidade de ultrapassar as incertezas consequentes das hipóteses e pela necessidade de enriquecimento da leitura por meio da compreensão das significações e pela necessidade de desvelar as relações que se estabelecem além das falas propriamente ditas. (BARDIN, 2011, p. 37).

Segundo o autor, a análise de conteúdo é apresentada como uma técnica de abordagem qualitativa. Essa proposta parte de três processos ou fases que se julgam necessárias para a investigação do conteúdo:

- 1) Pré-análise;
- 2) Exploração do material;
- 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Assim sendo, as iniciativas partem de um conjunto de técnicas que consistem na explicitação e sistematização do conteúdo coletado e das expressões contidas no mesmo. Dentre os conjuntos das técnicas da análise de conteúdo a mais antiga e mais comum é a análise categorial ou análise por categorias, conforme explica Bardin (2011, p. 119): “A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e seguidamente por reagrupamentos segundo o gênero com os critérios previamente definidos”.

Neste contexto, entende-se que as categorias são características de um grupo que possuem um título genérico. O agrupamento destas particularidades é feito a partir dos caracteres comuns destes elementos. Ou seja, a categorização é uma representação simplificada dos dados brutos, na qual é de extrema importância para compreender os elementos de análises. A definição das categorias principais e das subcategorias permitem classificar as unidades de apresentação com palavras, frases e/ou parágrafos.

Os documentos foram analisados e de cada questão do questionário foram identificadas as palavras-chave, fazendo então o resumo para identificar uma primeira categorização. Essas categorias são agrupadas de acordo com os temas abordados e dão origem as categorias iniciais.

Com vistas a responder ao problema e aos objetivos propostos nesta pesquisa de mestrado, os dados coletados previamente por meio do questionário foram analisados e categorizados que, conforme Bardin (2011) consiste em desmembrar as citações, entrevistas e textos em categoriais agrupadas analogicamente.

Neste contexto, a primeira questão apresentada no questionário foi: **Você já conhecia a técnica do Origami?** Obteve-se 03 respostas diferentes, como apresentado na figura 24. Dentre os participantes, 07 responderam que não

conheciam essa técnica, 04 responderam que apenas ouviram falar e somente 02 alunos disseram que já conheciam o *Origami*.

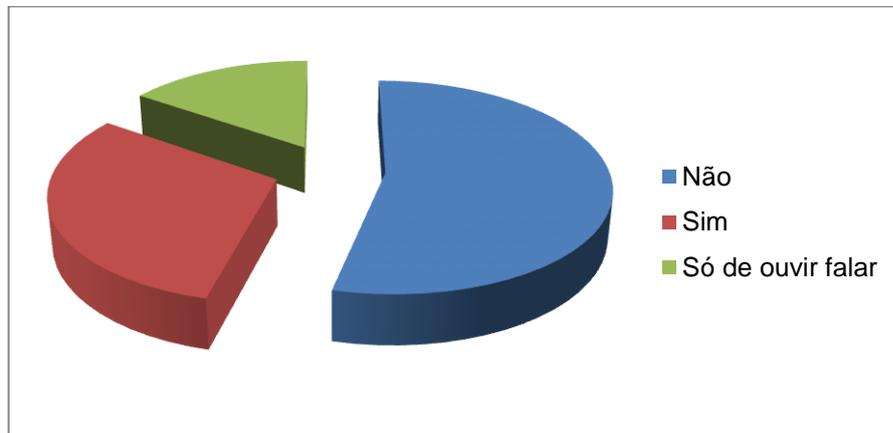


Figura 24– Gráfico de pizza
Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Percebemos com esses dados que aproximadamente 54% dos alunos não conheciam ou nunca tinham ouvido falar da técnica do *Origami*, os que já conheciam ou apenas ouviram falar, não haviam feito ligação desta técnica com os conteúdos matemáticos.

A técnica de dobraduras, denominada *Origami*, é uma arte tradicional vinda do Japão, como já comentado no decorrer deste trabalho, tratando-se de uma técnica de representação visual e escultural, definida principalmente pelas dobras em papéis.

A Matemática por meio do *Origami* apresenta de maneira concreta a beleza da geometria em suas cores e formas, na qual com apenas uma ou mais folhas de papéis, surge um mundo de formas e imagens. Gênova (1998) descreve a técnica do *Origami* como uma forma de expressão, pois acredita que ao manipular o papel, valoriza o movimento das mãos, estimula as articulações e o cérebro.

Ao analisarmos as sequências das dobras de um *Origami* observa-se que diversas dobras foram realizadas para se chegar até a figura desejada. Ao observar mais atentamente os passos utilizados e suas combinações, verifica-se que novos padrões foram gerados. Definições como o plano, ponto, retas paralelas, retas concorrentes, bissetrizes, diagonais, etc. podem ser visualizadas, formando ângulos e linhas marcadas no papel, sendo assim um excelente recurso didático para trabalhar estes conceitos.

Neste contexto, Rêgo, Rêgo e Gaudêncio (2004) corroboram:

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 os cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Arte. (RÊGO, RÊGO; GAUDÊNCIO, 2004, p. 18).

Atividades com materiais de apoio no ensino da Matemática contemplam as necessidades próprias de cada aluno, colaborando para que o trabalho com o professor instigue o educando a ter uma participação ativa no processo, visto que é um requisito importante na construção do seu aprendizado. D'Ambrosio (1996) salienta que a educação formal não pode ser baseada na mera transmissão do conhecimento fundamentado em aulas expositivas e na prática de exercícios repetitivos.

Nesse contexto, buscando apresentar novas metodologias para o ensino da Matemática o aluno vai abstraído o conhecimento, através da técnica do *Origami*, um excelente recurso que pode proporcionar um significado ao conteúdo apresentado.

A segunda questão da entrevista foi: **O que você achou de trabalhar com essa técnica?** Neste questionamento 100% dos alunos responderam que gostaram, adoraram ou acharam interessante, porém o que mais teve destaque foi as justificativas das respostas, das quais todas tiveram a presença de habilidades citadas nas teorias das Múltiplas Inteligências de Gardner (1994). Estas habilidades foram mencionadas por 07 dos sujeitos participantes da pesquisa. Comprovando tal afirmativa, observa-se nos trechos a seguir, algumas das respostas dos alunos:

Aluno 05: "Poder criar as peças somente com dobraduras foi muito legal, sem falar do estímulo para o cérebro na capacidade de concentração".

Aluno 09: "Trabalhar com Origami é uma forma de desenvolver a criatividade".

Aluno 12: "Achei muito interessante, pois fica mais fácil visualizar as figuras geométricas, porém exige muita concentração e habilidades manuais".

Percebe-se nas falas, a presença de habilidades como a Inteligência Cinestésica, pois para obter o resultado desejado nessa técnica é necessário que o participante aja com destreza e dedicação na manipulação das figuras, fazendo com que desenvolva uma coordenação motora fina apurada. Há também a Inteligência Intrapessoal, pois no momento em que o aprendiz é desafiado na construção do *origami*, ativará uma habilidade para lidar com os próprios sentimentos, reconhecendo necessidades, habilidades e capacidades para formular uma imagem precisa. Da mesma forma, percebe-se a presença da Inteligência Lógico-Matemática quando o aprendiz utiliza o raciocínio para analisar e resolver problemas de maneira lógica, usando a sensibilidade para estabelecer padrões, ordens e fazer a sistematização.

Nesse sentido a identificação das teorias das múltiplas inteligências pode se apresentar como um recurso para esses futuros professores e outros educadores que, constantemente buscam ideias inovadoras para sua experiência de ensino, melhorando os resultados da aprendizagem obtida por seus discentes.

Segundo Armstrong (1995):

[...] em estudos de capacidades cognitivas como memória, percepção ou atenção, podemos ver evidências de que os indivíduos possuem capacidades seletivas. Certos indivíduos, por exemplo, podem ter uma memória superior para palavras, mas não para rostos; outros podem ter uma aguda percepção de sons musicais, mas não de sons verbais. Cada uma dessas faculdades cognitivas, então, é específica de uma inteligência; isto é, as pessoas podem demonstrar diferentes níveis de proficiência nas oito inteligências em cada área cognitiva. (ARMSTRONG, 1995, p. 21).

Em suas palavras o autor destaca o fato de que a teoria das Múltiplas Inteligências abrem portas para diferentes estratégias de ensino que podem ser facilmente aplicadas em sala de aula. Ressalta que não existe um grupo específico de estratégias que funcione ou dê certo com todos os alunos e em todos os momentos, mas como docentes devem proporcionar diferentes e novas possibilidades de aprendizagens.

A terceira questão foi descrever **a maior dificuldade de trabalhar com Origami**. Analisando as respostas apresentadas, verificou-se que apenas 02 participantes não tiveram dificuldades em nenhuma etapa das confecções, sendo que um deles explicou que talvez seja pelo fato de trabalhar com artesanatos e o outro não apresentou justificativa. Os demais alunos externalizaram dificuldades em

pelo menos um dos dois momentos, sequência das dobras ou na montagem. Segue algumas respostas dos mesmos:

Aluno 01: “Dificuldade em lembrar depois do passo a passo das dobras”.

Aluno 07: “Montar as figuras que necessitavam encaixes”.

Aluno 08: “Minha maior dificuldade é em memorizar a sequência das dobraduras, porém acredito que com o uso frequente essa dificuldade será suprida”.

Verificam-se nas respostas analisadas que 06 dos participantes tiveram dificuldades em memorizar a sequência das dobras ou o passo a passo das mesmas e 05 participantes citaram que o processo de montagem e/ou encaixe das peças gerou maior dificuldade, porém acreditam que com a prática desta técnica a dificuldade será superada.

A prática com as dobraduras auxilia a memorização, incentiva a criatividade e o aprendizado dos alunos, segundo Guimarães (2015):

O Origami é capaz de despertar a criatividade e facilitar o entendimento de conceitos matemáticos, na geometria auxilia na aprendizagem, saindo do abstrato e incluindo o concreto com a manipulação de simples pedaços de papel. [...]. A partir da experimentação, é possível gerar uma investigação e levantamento de hipóteses, possibilitando ao educando construir o seu conhecimento. (GUIMARÃES, 2015, p. 29).

Corroborando com a autora, através do *Origami* é possível despertar o interesse dos alunos. Essa metodologia faz com que os educandos sejam provocados à investigação, o qual passa a questionar cada ação que realiza durante a confecção da figura, aprende e aprimora suas habilidades. Dessa forma a aprendizagem do conteúdo matemático abordado passa a ser mais prazerosa, pois é visto de uma forma mais agradável.

O questionamento de número 04 foi: **O *Origami* o ajudou a entender algum conceito de Geometria que já conhecia, mas que com o *Origami* ficou mais claro ou identificou algum conceito que não conhecia?** Todos responderam de forma positiva, pois acreditam que a técnica do *Origami* ajudou na memorização e na compreensão de fórmulas e conceitos geométricos, como percebe-se nas respostas de alguns participantes.

Aluna 03: “Sim, o origami auxiliou muito na identificação e nomenclatura das formas geométricas, como por exemplo, ao confeccionar um dodecaedro consegui assimilar melhor como a união de 12 pentágonos o forma; sendo que antes de trabalhar com a dobradura, não entendia como isso era possível”.

Aluno 07: “Ajudou a lembrar alguns conceitos, como identificação de figuras planas e o porquê de algumas serem regulares e outras não”.

Disponibilizar diversos tipos de materiais manipulativos que os alunos possam tocar contribui significativamente para a compreensão dos conceitos da geometria plana e espacial, dando oportunidade aos mesmos de construir suas próprias figuras, sob uma perspectiva totalmente inovadora para sua aprendizagem.

No caso desta técnica, modelos simples podem servir de motivação para a construção de figuras mais estruturadas, nas quais é possível a compreensão de elementos como vértices, arestas e faces, bem como suas formas tridimensionais.

Segundo Rancan (2011, p. 18) o “*Origami* trata-se de uma forma de representação visual/escultural definida principalmente pela dobradura de papéis, onde de uma ou mais folhas simples de papel, emerge um universo de formas e significados”.

Na questão 05, a pergunta foi em relação ao trabalho docente que futuramente os participantes irão realizar: **Você como futuro professor, levaria essa técnica para trabalhar Geometria com seus alunos? Por quê?** As respostas de 100 % dos alunos foram afirmativas, pois acreditam ser um importante recurso metodológico para a aprendizagem de conceitos da Geometria plana e espacial. Nesse contexto, os mesmos ressaltam que a técnica pode ser de grande valia para auxiliá-los em seus trabalhos como docentes. Conforme se observa nas respostas dos sujeitos de pesquisa:

Aluno 04: “Sim. Porque é uma técnica muito interessante que pode ser utilizada como recurso didático para aprimorar os conhecimentos matemáticos no conteúdo de geometria, podendo ser trabalhado de maneira prática”.

Aluno 12: “Levaria com certeza, a parte de conseguir visualizar todos os lados de um Octaedro, por exemplo, é bem diferente do que apenas ver a gravura em um livro. Visualizar cada face, aresta, base, ângulo, etc, ajuda muito na compreensão e entendimento do que está sendo estudado”.

Nesse contexto Rêgo, Rêgo e Gaudêncio (2004) destacam que as ações como observar, compor, decompor, transformar, representar e comunicar são facilitadas com atividades geométricas envolvendo o *Origami*.

Percebe-se nas falas dos alunos, que eles acreditam que, para além dos conteúdos matemáticos da Geometria, é possível desenvolver novos conhecimentos como a socialização de grupos.

Aluno 01: “Pretendo sim, pois o origami faz a interação entre a teoria e prática, assim proporcionando uma aprendizagem significativa aos alunos, também proporciona a interação, trabalho em grupo, cooperação”.

Aluno 05: “Sim, o Origami pode ser usado como uma ferramenta pedagógica, colaborando no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, no desenvolvimento do pensamento geométrico, contribuem para aperfeiçoar o estudo de divisões, frações, razão e proporção, bissetriz, simetria e congruência, entre outras”.

Observou-se durante a realização das oficinas, que inicialmente os estudantes se organizaram basicamente por grupos de afinidade, reunindo-se em pequenos grupos, aos quais estavam habituados a estudar os conteúdos das disciplinas da graduação. Na sequência dos encontros, alguns participantes que possuíam mais habilidades que outros, se disponibilizaram a auxiliar os demais nas confecções e montagens das peças.

Os participantes demonstravam interesse e animação em continuar executando as atividades, observando os sólidos, criando forma e discutindo a quantidade de conceitos geométricos envolvidos nos vincos do papel, para mais tarde trabalharem com seus alunos.

Diante disso, acredita-se que o uso do *origami* contribui no desenvolvimento do raciocínio investigativo e da criatividade, além de proporcionar interação entre seus pares, como indicam os PCNs (1997):

Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 1997, p. 37).

O trabalho colaborativo dos participantes durante a oficina proporcionou momentos de trocas de experiências entre os mesmos, saindo de sua zona de conforto para dar e receber auxílio na resolução das dificuldades encontradas.

Na continuidade da questão anterior **se a resposta for sim, em qual nível de ensino você usaria essa técnica? Por quê?** Após análises das respostas, verificou-se que todos os participantes usariam o *Origami* como auxílio metodológico em sala de aula, porém apenas 04 alunos disseram que utilizariam tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Fundamental, conforme as justificativas apresentadas:

Aluno 01: “Poderia utilizar no ensino fundamental no 8º e 9º ano, pois nesse período são trabalhados alguns conceitos como: retas, ângulos, polígonos. Também pode-se trabalhar no ensino médio (2º ano) com os conteúdos: quadrantes, polígonos regulares, poliedros, prismas, etc”.

Aluno 05: “Fundamental e médio, pode ser aplicado em todas as áreas, de acordo com o conteúdo que esta sendo passado em cada ano”.

Aluno 12: “Usaria em qualquer ano, acho que o Origami é uma técnica que vem para agregar conhecimentos e ajudar em uma melhor aprendizagem dos conteúdos de geometria”.

Gênova (1998) diz que ao trabalhar com esta técnica nas disciplinas do Ensino Fundamental e Médio, a mesma contribui para o despertar dos alunos no que tange as noções de equilíbrio, espaço, memorização e a ordem correta da sequência de dobras, até chegar ao resultado desejado. Além do mais, acalma a quem pratica e agrada a quem recebe, pois cada figura do *Origami* tem, intencionalmente, um significado.

Dentre as demais respostas, 07 alunos responderam que usariam a técnica do *Origami* na Matemática do Ensino Fundamental. Um participante respondeu que usaria apenas no Ensino Médio, pois acredita que ajudaria a reforçar os conhecimentos para os vestibulares e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Aluno 02: “A partir do 5º ano, porque os alunos já têm maturidade e desenvolvimentos necessárias para trabalhar com a técnica”.

Aluno 04: “Eu usaria nos anos finais do Ensino Fundamental, porque já é possível trabalhar muitos conceitos de geometria com o origami, tornando as aulas atrativas, novos conhecimentos, enriquecendo o aprendizado”.

Aluno 13: “Ensino fundamental, porque acho que eles gostariam de aprender um pouco da técnica, de construir as figuras em 3D, isso ajudaria eles a visualizar o conteúdo, ao invés de aprender só na teoria. Por serem mais jovens, ensinar a matemática assim, pode ajudá-los no que se refere a concentração também”.

Em relação à aprendizagem matemática dos alunos, os PCNs (1997) apontam a importância para o desenvolvimento do raciocínio, da sensibilidade expressiva e da imaginação.

D'Ambrosio (1996) destaca que um método de trabalho de natureza prática tem o poder de dar ao aluno a autoconfiança na sua capacidade de criar e compreender a Matemática. Nesse sentido a disciplina deixa de ser um corpo de conteúdos programáticos apenas transmitidos aos educandos passando a ser algo motivador, no qual o aluno sinte-se um agente do seu próprio aprender.

Quanto ao uso do *Origami* no ensino da Geometria do Ensino Fundamental, os PCNs enfatizam:

As atividades geométricas podem contribuir também para o desenvolvimento de procedimentos de estimativa visual, seja de comprimentos, ângulos ou outras propriedades métricas das figuras, sem usar instrumentos de desenho ou de medida. Isso pode ser feito, por exemplo, por meio de trabalhos com dobraduras [...]. (BRASIL, 1997, p. 83).

Para resumir a opinião dos alunos, sujeitos desta pesquisa, o *origami* pode ser utilizado tanto nos Anos Finais do Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio, porém, deve ter os objetivos claros em cada um dos níveis de ensino.

A questão de número 7 foi direcionada aos vídeos que foram produzidos como um recurso didático capaz de complementar o aprendizado em sala de aula. **Em relação aos vídeos de *Origami*, estes foram importantes na elaboração das peças confeccionadas? Por quê?** Todos os alunos responderam que os vídeos são importantes para a elaboração dos *Origamis*. Segundo os entrevistados ao assistir os vídeos cria-se a possibilidade de tirar dúvidas e dessa forma, pode-se realizar as dobraduras com calma e pausando sempre que for necessário.

Aluno 12: “Os vídeos foram fundamentais, principalmente quando há dúvida na confecção. Por exemplo, nos vídeos é possível ver todo passo a passo e assim ir fazendo na calma e dando pausa no vídeo. Se ainda assim não for possível entender, pode-se voltar o vídeo e repetir quantas vezes for necessário”.

Aluno 3: “Sim, pois os vídeos de origami possibilitam uma aprendizagem baseados nos nossos conhecimentos prévios”.

Analisando as respostas dos participantes, nota-se a importância do vídeo como parte do processo pedagógico, podendo ser um diferencial significativo nas aulas. Numa sociedade onde a tecnologia é empregada em todos os setores é preciso que os nossos alunos compreendam e saibam fazer o uso adequado dessas tecnologias também no ambiente educacional.

Nessa pesquisa, percebeu-se que o vídeo contribuiu como recurso de apoio educacional, pois a linguagem utilizada de forma direta “narração em cima de imagens” contribuiu para rever ações realizadas em sala de aula.

Corroborando Moran (1995) ao afirmar que:

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. A sua utilização por si só não resolve o trabalho docente, porém usado como um instrumento, que auxilia, motiva, desperta a ludicidade e o trabalho coletivo, englobando uma proposta de mediação com a cultura digital, pode melhorar a construção de saberes e interação nos discentes. (MORAN, 1995, p. 27).

O vídeo como metodologia educacional é mais uma possibilidade de ensino para os futuros docentes, fugindo do tradicional livro didático, quadro e giz. Eles podem enriquecer suas práticas pedagógicas, aumentando a motivação dos educandos ao proporcionar atividades lúdicas e prazerosas.

A oitava e última pergunta do questionário foi: **Você acha que é mais fácil trabalhar a técnica do Origami com auxílio do professor presencial ou assistindo vídeos? Por quê?** Nessa questão, 12 alunos do curso de Licenciatura de Matemática a distância, sujeitos dessa pesquisa, responderam que preferem aprender as técnicas do Origami com o auxílio do professor presencial, pois acreditam que, com a presença do professor no momento das dúvidas, essas podem ser sanadas imediatamente, enquanto que com os vídeos terão que assistir, em alguns casos, praticamente todo ele até conseguir encontrar o momento da ação desejada para tirar tal dúvida.

Aluno 01: “É mais fácil ter o auxílio do professor presencial, pois as dúvidas podem ser sanadas diretamente. Enquanto os vídeos requerem muita atenção para compreender o passo a passo. O professor presencial nos auxilia diretamente nas nossas dúvidas, nos responde, dá atenção, nos demonstra novamente o passo a passo para conseguirmos confeccionar com êxito a atividade”.

Aluno 06: “Na minha opinião, é mais fácil com o professor presencial, porque tenho o contato e a visualização do trabalho bem ali na minha frente, em caso de dúvidas, posso questionar cada detalhe”.

Em relação às aulas, tanto presenciais quanto por videoaulas, Martins (2006) destaca que o professor, seja ele *online* ou presencial, tem seu papel fundamental como mediador do processo de ensino e aprendizagem, como um recurso motivador que estimula a pesquisa, a dedicação e o esforço ao invés de se limitar à simples transmissão de soluções já prontas e acabadas. No entanto, em ambas as situações o professor precisa fazer o possível para encontrar o melhor caminho que leva a aprendizagem do aluno.

Apenas 01 participante acredita que é possível aprender as técnicas da confecção do *Origami*, tanto nas aulas com professor presencial como assistindo aos vídeos.

Pereira e Pont (2016) destacam em suas pesquisas que quando um professor de Matemática utiliza o vídeo como uma inovação em suas aulas, o aluno tem interesse em ver o conteúdo. No prefácio do livro dos referidos autores, D’Ambrosio (1996) informa:

Eu acho uma excelente idéia, porque nós precisamos entender que hoje os meios de comunicação são ampliados de uma forma sem precedentes na história. Agora e a possibilidade daquilo que era no início do século XX, uma coisa muito profissionalizada e de difícil acesso [...] Acho uma grande idéia você trabalhar, fazer com que os professores e os vídeos se tornem companheiros do processo educacional. (D’AMBROSIO, 1996).

Neste sentido, percebe-se que o vídeo no contexto escolar pode colaborar de várias formas, não somente como inovação do processo educacional, mas como um recurso capaz de instigar novas aprendizagens e competências, contribuindo na relação professor x aluno.

7 Achados da pesquisa

Este capítulo é uma reflexão sobre aspectos que surgiram no contexto desta pesquisa, considerando a sua relevância, bem como a possibilidade de apresentar indicativos para posteriores estudos.

Ao elaborar o cronograma das oficinas, como citado anteriormente, foi criado um grupo fechado na rede social *Facebook* para facilitar a comunicação entre os participantes do projeto. Neste grupo, eram publicadas, antes dos encontros, as imagens das figuras que seriam confeccionadas nas oficinas, assim como todas as imagens (vídeos e fotos) feitas durante as realizações das mesmas.

No primeiro encontro apenas os participantes convidados se fizeram presentes. Porém, a partir do segundo encontro teve-se a filha de uma aluna que foi acompanhar sua mãe na oficina e no quarto encontro a participação de outra aluna, dessa vez a sobrinha de uma das acadêmicas do CLMD. Após a realização das oficinas, fez-se uma entrevista com as duas alunas meninas, denominadas de A e B, separadamente dos alunos da graduação, para não comprometer o material de análises.

A aluna A, que atualmente cursa o nono ano do Ensino Fundamental em uma escola pública, disse que achou diferente e interessante trabalhar conceitos geométricos com a técnica do *Origami*. Questionada se aprendeu algum conceito matemático durante as oficinas de *origami* que desconhecia, a aluna respondeu:

Aluna A: “Sim, durante as dobraduras sobre a área do triângulo, entendi que a mesma é igual a área do quadrado dividido por dois e que podemos obter um quadrado se tivermos triângulos iguais (equiláteros) e também que quatro triângulos iguais formam um quadrado, também aprendi que os triângulos de dois lados iguais e um diferente são denominados isósceles”.

A aluna B, que também cursa o nono ano do Ensino Fundamental em uma escola pública, disse que as dobraduras sempre lhe chamaram a atenção e que ficou muito feliz em poder participar e aprender a confecção das figuras de forma correta. Quanto ao aprendizado obtido dos conceitos geométricos, respondeu que com o *Origami* aprendeu a visualizar vértices, arestas, faces e as diagonais.

De acordo com os PCNs (1997) a importância de compreender a geometria serve também de instrumento para outras áreas do conhecimento:

O aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. [...] O trabalho com noções geométricas contribui para a 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 da exploração dos objetos do mundo físico, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1997, p. 39).

Portanto a aplicação da técnica de dobraduras na prática pedagógica pode contribuir com o professor ao aliar os conteúdos de Geometria como o material concreto e ao desenvolvimento das habilidades do aluno.

Durante e após a realização das oficinas para os licenciandos do CLMD e, concomitantemente a realização da pesquisa, foram ministradas outras oficinas em diferentes níveis de ensino, na qual a pesquisadora foi convidada para compartilhar seus conhecimentos acerca dos *origamis*.

São elas:

- ✓ **Oficina realizada com turma do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas, na disciplina de Trabalho de Campo II (TCII):** A oficina foi realizada a convite da coordenadora do curso de licenciatura em Matemática a Distância (CLMD) e também professora da disciplina citada acima. As turmas eram compostas por estudantes do quarto ao oitavo semestre, sendo uma turma do diurno e outra do noturno.

Inicialmente o convite foi apenas para uma oficina em cada turma, porém os alunos de ambas as turmas questionaram a possibilidade de outra oficina para

aprender a confecção de novas peças. Sendo assim, foram realizadas duas oficinas para cada turma.

Em duas dessas oficinas houve a colaboração de 02 alunas do curso de Licenciatura em Matemática a Distância, do Polo de São Lourenço do Sul, as quais também são sujeitas desta pesquisa.

- ✓ **Oficinas realizadas no projeto “Matemática em foco” do Colégio Municipal Pelotense, na cidade de Pelotas-RS.** O convite surgiu através de uma professora de Matemática, atualmente professora de Cálculo do CLMD e também professora do Colégio Municipal Pelotense. A equipe diretiva e professores desta escola organizam, anualmente, atividades lúdicas aos alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e o Curso Normal (antigo magistério) para comemorar o Dia Nacional da Matemática.

As oficinas aconteceram no terceiro andar desta escola. Os licenciandos organizaram e ministraram suas oficinas em salas dispostas lado a lado, o que facilitou para a pesquisadora realizar a supervisão e acompanhamento das atividades que eram realizadas por eles em seu primeiro trabalho como professores.

Ao término das mesmas, os acadêmicos foram convidados pela equipe de coordenação a participar novamente no ano seguinte como ministrantes de oficinas de *Origami*, deixando-os bastante empolgados para a próxima edição.

Outro aspecto relevante refere-se a uma acadêmica formada em Física, que também dá aulas de Artes numa turma de 7º ano e aulas de Matemática numa turma de 8º ano em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental na cidade de São Lourenço do Sul-RS. Em algumas de suas aulas, a professora utilizou a Técnica do *Origami*, trabalhando de modo interdisciplinar e destacando os conceitos geométricos básicos presentes nas confecções. A professora/acadêmica relata que mesmo os alunos estando já nos Anos Finais, pouco sabem sobre Geometria. Ao finalizar as atividades, mostraram os *Origamis* aos colegas de outras turmas e aos demais professores da escola. Os alunos pediram a professora para ensinar-lhes a confeccionar mais figuras de *Origami* em outras aulas.

Nesse contexto, Rancan (2011) destaca:

O trabalho com Geometria possibilita o desenvolvimento de competências como as de experimentar, representar e argumentar além de instigar a imaginação e a criatividade. Ao repensar a prática pedagógica de Geometria, o Origami surge, nessa perspectiva, como um instrumento instigante para a revitalização dessa prática. (RANCAN, 2011, p. 18).

Desse modo, percebe-se que o *origami* é uma atividade atraente e motivadora, na qual os estudantes podem aprender ludicamente a concepção de novos conceitos, podem desenvolver sua experimentação geométrica, através das dobraduras, além de diversos outros benefícios tais como: colaboração, experimentação, habilidades motoras, ludicidade, interação, criatividade, entre outras.

8 Considerações finais

Primeiramente, cabe destacar que a presente pesquisa foi de suma importância para a professora pesquisadora, pois possibilitou uma reflexão de sua prática docente. Durante esta caminhada houve bastante aprofundamento teórico através de leituras, investigações, discussões, trocas de experiências no grupo de pesquisa do qual a mestranda faz parte, bem como com os sujeitos desta pesquisa.

Enquanto cursava o Mestrado a pesquisadora pode intensificar seus estudos sobre as teorias de vários autores. Dentre eles destaca: D'Ambrosio, Armstrong, Moran, Pereira, Cosenza e Guerra, Barbosa, Gênova, Gardner, Fonseca, Nóvoa e Paiva. Assim sendo, adquiriu maior conhecimento sobre as Múltiplas Inteligências, sobre Neurociência e Educação, bem como sua relação com a produção de vídeos na sala de aula, sobre Geometria e ensino do *Origami* na disciplina de Matemática e a formação dos professores em nível de Ensino Superior e formação continuada.

No decorrer desta pesquisa, foi possível constatar que a técnica do *Origami*, como auxílio metodológico no ensino da Geometria, viabiliza diversas possibilidades para trabalhos em sala de aula, em vários níveis de aprendizado, influenciando no desencadear de processos educacionais, de conceber e construir conhecimentos.

A experiência de inserir a técnica do *Origami* como uma alternativa para o ensino e aprendizagem dos conceitos geométricos, proporciona aos estudantes a ampliação do conhecimento, unindo a teoria e a prática. Através da mesma, acontecem trocas de experiências enriquecedoras e motivadoras que impulsionam a participação, interação e criatividade, tornando as aulas mais produtivas.

Disponibilizar diferentes tipos de materiais manipulativos nos quais os alunos possam tocar ou manusear contribui significativamente para a identificação e compreensão dos conceitos da geometria plana e espacial, dando oportunidade aos

mesmos de construírem suas próprias figuras, sob uma perspectiva totalmente inovadora para sua aprendizagem.

É notório que uma aula que faz uso da técnica do *Origami* torna-se mais prazerosa e mais agradável aos alunos, sem contar o fato de que aulas com materiais manipulativos despertam o interesse dos mesmos em aprender. Comprovando tal afirmativa, percebe-se a satisfação dos acadêmicos ao participar do projeto de oficinas e também através de seus relatos ao aplicar a técnica de dobraduras com seus alunos.

Com o *Origami*, modelos simples, construídos a partir de uma ou mais folhas de papel, podem servir de motivação para a construção de figuras mais estruturadas nas quais é possível a compreensão de diferentes elementos matemáticos, e não apenas a compreensão dos conceitos geométricos.

Outro ponto observado durante a pesquisa e que merece destaque foi o nível de relacionamento entre os estudantes, que passou por positivas transformações, solidificando a relação, compartilhando aprendizagens e experiências, auxiliando os demais colegas; fatores considerados importantes em qualquer ambiente estudantil, podendo assim, comprovar que o *Origami* é um recurso metodológico capaz de envolver alunos em sua própria construção do conhecimento, bem como nos trabalhos em grupo.

Percebe-se ainda nas observações e nas respostas do questionário, que as oficinas foram de grande importância para os participantes da pesquisa. Cabe destacar que, o uso dos vídeos nas aulas presenciais, como um recurso de aprendizagem, pode possibilitar uma ação interessante para discentes e docentes no seu dia a dia, desde que utilizado de forma correta e não descartando a presença do professor, pois ele ainda é uma peça fundamental para a mediação de todo o processo, tanto na presença física como na virtual.

Como sugestão de pesquisas futuras, destaca-se o aprofundamento dessa pesquisa, em formações continuadas e para professores em serviço. Acreditando que outros professores e em outros contextos tenham curiosidade de inserir propostas semelhantes a desta pesquisa, em suas práticas na sala de aula.

Outra sugestão é o aprofundamento das pesquisas sobre as Teorias das Múltiplas Inteligências, a qual pode contribuir na prática docente no que se refere ao professor conhecer seu aluno, percebendo os seus pontos fortes e fracos, os seus

interesses, as suas preferências, habilidades, e dessa forma, oferecendo-lhes outras linguagens e possibilidades para a construção do conhecimento.

Por fim, respondendo a questão norteadora desta pesquisa, no que se refere às contribuições que o *Origami* pode trazer para o entendimento de conceitos geométricos básicos, concluiu-se que esta técnica de dobraduras pode ser uma metodologia fascinante que favorece o desenvolvimento afetivo, bem como potencializa as funções cognitivas acerca dos conteúdos de geometria e mostra-se em excelente material manipulativo, pois, favorece a construção do conhecimento dos alunos e estimula a participação dos mesmos nas aulas.

Com o resultado desta pesquisa, espera-se esta atividade contribua e auxilie os participantes em sua prática docente tanto no ensino da matemática como nos trabalhos de socialização de grupos.

Referências

ARMSTRONG, T. **Inteligências Múltiplas na sala de aula**. 2ª ed., Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. p. 229.

BARBOSA, Roselaine Cristina. **O ensino do Origami como forma de criação e experiência estética na escola**. UFMG, BH, 2015. Disponível em <<https://goo.gl/orXaz1>> Acesso em: 21/05/2018.

BARRETO Carlos Alberto. **A Geometria do Origami como ferramenta para o ensino da Geometria Euclidiana na Educação básica**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe. Programa de Pós Graduação em Matemática – PROMAT, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)** Brasília, 1997.

CAMPOS, F. et al. **Cooperação e aprendizagem on-line**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 151.

CRESCENTI, Eliane Portalone. **Os professores de Matemática e a Geometria: opiniões sobre a área e seu ensino**. 2005. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, 2005.

CUNHA, M. I. **Lugares de formação: tensões entre a academia e o trabalho docente**. In: DALBEN, A. I. L. F. et al. (Org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 129-149.

CURI, Edda. **Análise de propostas presentes no material de Matemática do PEC – Universitário, à luz de resultados de investigações e teorias sobre formação de professores**. 2006.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria a prática**. 8.ed. Campinas, SP: papirus, 1996. p.120.

DAMÁSIO, Antônio R. **Erro de Descartes - Emoção, Razão e o Cérebro Humano**. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.

DIAS, Magda C.O. **O uso do Origami como recurso didático-metodológico para o ensino da Geometria**. 2014, UFJF Disponível em <<https://goo.gl/7eWutH>> Acesso em 10/05/2017.

ELLIOTT, John. **Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio**. In: GERARDI, Corinta Maria Crisolia; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar (Org.). **Cartografias do trabalho docente: professor (a)- pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de Letras, 1997.

FIORENTINI, Dario e CASTRO, Franciana Carneiro. **Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado**. In: FIORENTINI, Dario (org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas : Mercado de Letras, 2003. p.121-156.

FONSECA, M. C. F. R., LOPES, M. P., Et Al. **O Ensino da Geometria na Escola Fundamental: Três questões para formação do professor dos ciclos iniciais**. 2ªed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2002.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FREITAS, Aline C. **Origami: o uso como instrumento alternativo no ensino da geometria**. Dissertação de mestrado em Matemática do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, polo de Presidente Prudente, 2016.

GAMA, Maria Clara S. Salgado. **A Teoria das Inteligências Múltiplas e suas implicações para a educação**. Textos e Reportagens, Doutora em educação pela Universidade de Columbia. Nova Iorque, 1998. Aproximadamente 5p. Disponível em <<https://goo.gl/AdyAyG>> Acesso em: 26/05/2018.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

_____. **Inteligência.** Um conceito reformulado. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000.

GÊNOVA, Carlos. Origami: **Dobras, contas e encantos.** 2.ed. Escrituras Editora, 2009.

_____. Origami Escolar: **Dobraduras.** São Paulo: 1998.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GUIMARÃES, Viviane Guerra. **Ensinando a Geometria Euclidiana no Ensino Fundamental por meio de recursos manipuláveis.** Dissertação de Mestrado profissional em Matemática, Universidade Federal de Viçosa, MG: 2015.

GUTIÉRREZ, A: **Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales em la enseñanza de la geometría espacial.** Revista EMA: 1998. vol. 3, n° 3, p. 193 – 220.

HAYASAKA Enio Yoshinori, NISHIDA Silvia Mitiko. **A Origem do Papel.** Universidade Estadual Paulista, UNESP, 2011. Disponível em <<https://goo.gl/gdHH2W>> Acesso em: 20/01/2018.

HARASIM, Linda. **On-Line Education:** A New Domain. In: Mason, Robin and Kaye, Anthony (eds.) Mindweave: Communication, Computers and Distance Education. 1989. Pergamon Press, Oxford. Disponível em <<https://goo.gl/8q7dW9>>.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, Rafael Nogueira. **Avaliação de diferentes metodologias aplicadas ao ensino da Geometria.** 2014. Disponível em <<https://goo.gl/h1MVKo>>. Acesso em: 26/02/2018.

MAFFEI, Leticia de Queiroz. **CLUBE DE MATEMÁTICA:** Jogando com múltiplas inteligências. 2014. Disponível em <<https://goo.gl/jzskaG>>. Acesso em 10/06/2017.

MARTINS, Francimary Macedo. **Educação a distância.** São Luis: UEMA-NEAD, 2006.

MENEZES, Daniel Brandão. **O uso de dobraduras como recurso para o ensino da geometria plana: história, teoremas e problemas.** UFC, 2014. Disponível em <<http://www.proformat-sbm.org.br/dissertacoes/>>. Acesso em: 17/04/2017.

MORAN, J. M. **O vídeo na Sala de aula.** Comunicação e Educação, São Paulo, (2): 27 a 35, jan./abr. 1995.

NOVAK, T.C. U. Nascimento, PASSOS, Arilda Maria, 2008. Disponível em <<https://goo.gl/ghtLcf>>. Acesso em: 14/07/2017.

NÓVOA, Antônio (Coord.). **Os professores e a sua formação.** 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, Gilberto. G. **Neurociência e os processos educativos:** um saber necessário na formação de professores. 2005. Disponível em <<https://goo.gl/4EUAQP>>. Acesso em 24/01/2017.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela; NACARATO, Adair Mendes; (orgs.). **A Formação do professor que ensina Matemática:** perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2006. p. 61-76.

PASSARONI, Luiz Cláudio. **Construções geométricas por dobradura (ORIGAMI):** Aplicações ao ensino básico. 2015. Disponível em <<https://goo.gl/xTK3bz>>. Acesso em: 12/04/2017.

PEREIRA, J. **Neurociência e a produção de vídeo estudantil.** Roquette-Pinto: a revista do vídeo estudantil. 1.ed. Mar/2017. Disponível em <<https://goo.gl/p76uW1>>. Acesso em: 10/03/18.

PEREIRA, J. ; PONT, Vania. Dal. . **Como fazer vídeo estudantil na prática da sala de aula.** 1. ed. Pelotas: Erdfilmes, 2016. v. 1. p. 60.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

PONTE, J. P. **A vertente profissional da formação inicial de professores de matemática.** 2002. Disponível em <<https://goo.gl/dvFPVe>>. Acesso em: 20/02/2018.

RANCAN, G. **Origami e tecnologia:** investigando possibilidades para ensinar geometria no ensino fundamental. Faculdade de Física Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Porto Alegre, RS, 2011.

RÊGO, R. G.; RÊGO, R. M; GAUDÊNCIO, S. **A geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras.** João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2004.

SEGETI, Liliane Giglio Canelhas de Abreu. **O ensino de frações por uma abordagem inspirada nos pressupostos educacionais da Teoria das Inteligências Múltiplas.** Universidade Federal do ABC, SP. 2015.

SILVA Guilherme Nogueira. **ORIGAMÁTICA** : o origami no ensino-aprendizagem de matemática. 2009. Disponível em <<https://goo.gl/TW1t7e>>. Acesso em: 28/09/2017.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **Múltiplas Inteligências na Prática Escolar.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância. Cadernos da TV Escola, 1999.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2002.

Apêndices

Apêndice A – Teste sobre Geometria a ser aplicado aos sujeitos da pesquisa.

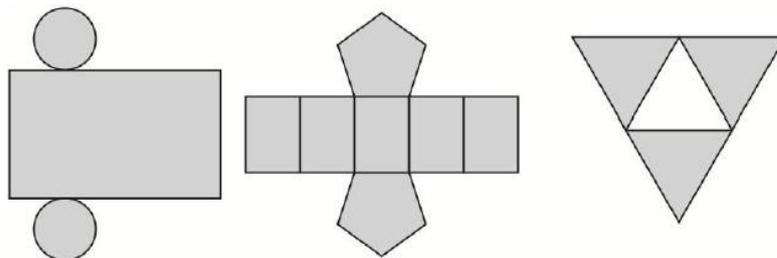
Nome: _____

Responda as questões:

- 1) O número de faces triangulares de uma pirâmide é 11. Pode-se, então, afirmar que essa pirâmide possui:
 - a) 33 vértices e 22 arestas
 - c) 22 vértices e 11 arestas
 - e) 12 vértices e 22 arestas
 - b) 12 vértices e 11 arestas
 - d) 11 vértices e 22 arestas

- 2) O número de faces laterais, arestas e vértices de um prisma oblíquo quadrangular é:

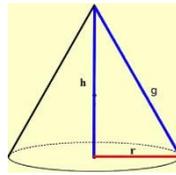
- 3) Nas imagens apresentadas estão as planificações dessas caixas. Quais serão os sólidos geométricos encontrados a partir dessas planificações?



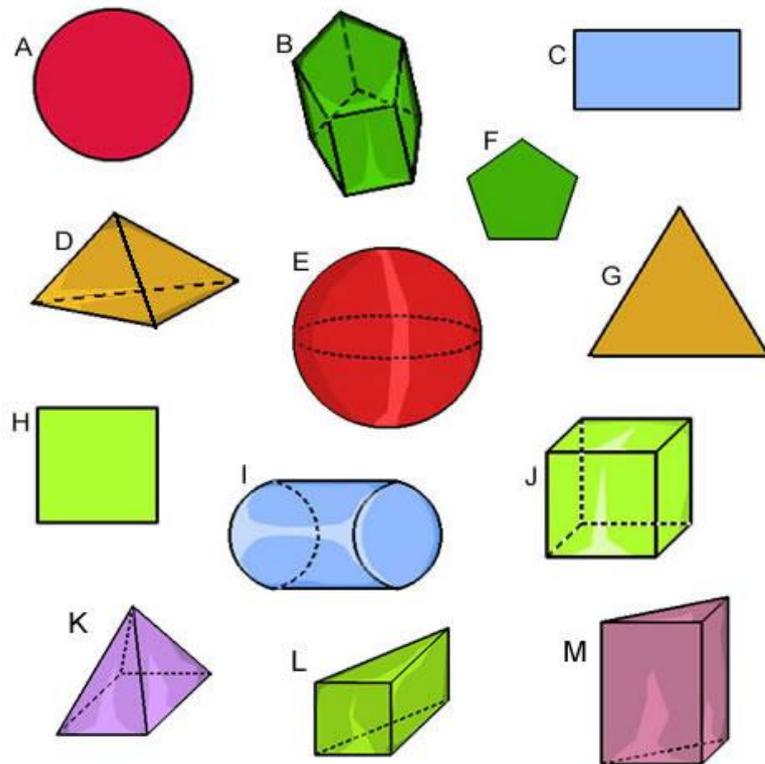
- 4) Destaque na figura o tronco do cone:



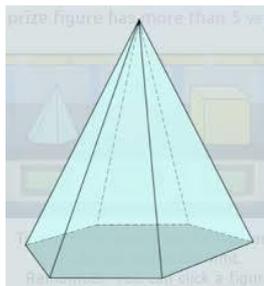
5) Qual a denominação correta dos conceitos do cone representados pelas letras h, g, r?



6) Quais destas figuras são poliedros, e quais são não poliedros, dê sua definição para estes conceitos.



7) Quais os conceitos que compõe uma pirâmide?



8) Observe a figura e responda:



Um dodecaedro possui.....vértices.....arestas.....faces.

9) A respeito dos sólidos geométricos que pertencem ao conjunto formado por todos os poliedros, assinale a alternativa correta.

Os corpos redondos são poliedros. O que garante isso é a presença de duas faces planas no cilindro e uma no cone.

Um prisma é um tipo de poliedro que possui duas bases poligonais e faces laterais triangulares.

Pirâmides são poliedros que possuem uma base poligonal e um vértice da pirâmide oposto a essa base. O número de faces de uma pirâmide sempre é igual ao número de arestas.

Prismas e pirâmides são poliedros para os quais sempre vale a relação de Euler.

Pirâmides são poliedros que possuem uma base poligonal e faces laterais triangulares.

10) Das alternativas a seguir sobre os poliedros, assinale aquela que for correta:

a) Um poliedro é um sólido geométrico limitado por qualquer tipo de superfície.

b) Os elementos dos poliedros são os mesmos elementos dos polígonos, uma vez que ambos possuem vértices.

c) Prismas são poliedros que possuem duas bases poligonais e todas as faces laterais com formato de paralelogramo.

d) Prismas e pirâmides são os únicos exemplos de poliedros existentes.

e) As esferas são poliedros

Apêndice B – Questionário do *Google Form*.

A contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo habilidades e conceitos na formação de professores de Matemática

1. Você já conhecia a técnica do Origami?

Apenas de ouvir falar

Sim

Não

Outro: _____

2. O que você achou de trabalhar com essa técnica?

Sua resposta _____

3. Qual foi sua maior dificuldade de trabalhar com Origami?

Sua resposta _____

4. O Origami ajudou você a entender algum conceito de Geometria que você já conhecia mas que com o Origami ficou mais claro ou que você não conhecia? Quais? Descreva.

Sua resposta

5. Você como futuro professor, levaria essa técnica para trabalhar Geometria com seus alunos? Porque?

Sua resposta

6. Se a resposta anterior for sim, em qual nível de ensino você usaria? Porque?

Sua resposta

7. Em relação aos vídeos de origami, estes foram importantes na elaboração das peças confeccionadas? Porque?

Sua resposta

8. Você acha que é mais fácil trabalhar a técnica do Origami com auxílio do professor presencial ou assistindo vídeos? porque?

Apêndice C – Autorização de uso de imagem.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE FÍSICA E MATEMÁTICA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Neste ato, _____, nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de identidade RG nº. _____, inscrito no CPF/MF sob nº _____, residente à Av/Rua _____, nº. _____, município de _____/Rio Grande do Sul. AUTORIZO o uso de minha imagem em todo e qualquer material entre fotos e documentos, para ser utilizada na Dissertação de Mestrado intitulada **A Contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo habilidades e conceitos na formação dos professores de Matemática** e todos os demais produtos deste trabalho, desenvolvido pela Universidade Federal de Pelotas – UFPel, sejam essas destinadas à divulgação ao público em geral. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, das seguintes formas: (I) out-door; (II) busdoor; folhetos em geral (encartes, mala direta, catálogo, etc.); (III) folder de apresentação; (IV) anúncios em revistas e jornais em geral; (V) home page; (VI) cartazes; (VII) back-light; (VIII) mídia eletrônica (painéis, vídeo-tapes, televisão, cinema, programa para rádio, entre outros), artigos e demais produtos oriundos do presente estudo. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização.

_____, dia _____ de _____ de _____.

Assinatura

Apêndice D – Fachada do Polo de Apoio ao Ensino a Distância de São Lourenço do Sul - RS.

