

A UTILIZAÇÃO DO ORIGAMI COMO MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Anayara Gomes dos Santos
Universidade Federal de Alagoas
anayaragomes7@gmail.com

Marília Rocha de Oliveira Silva
Universidade Federal de Alagoas
marilia_raquel_rocha@hotmail.com

Vívia Dayana Gomes dos Santos
Instituto Federal de Alagoas
vidaya14@hotmail.com

Resumo:

No intuito de proporcionar aos alunos uma forma lúdica de aprender Geometria, em especial a Geometria Espacial, utilizamos as construções em origamis simples e modular de poliedros tais como cubo, paralelepípedo, prisma e pirâmide de base triangular. Desta forma verificamos que as barreiras da abstração com relação aos poliedros trabalhados foram quebradas. Fizemos uso da dobradura para construir os sólidos e trabalhar suas propriedades, percebemos também que houve um grande estímulo a aprendizagem de Geometria Espacial, em especial quanto à noção de espaço, forma e percepção de figuras tridimensionais. No desenvolvimento da metodologia, adotou-se a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau para fundamentar a pesquisa. Tivemos como público alvo 25 alunos do 9º ano do ensino fundamental II, da Escola X situada no bairro do Tabuleiro Novo, Maceió-Alagoas.

Palavras-chave: Aprendizagem; Geometria Espacial; Origami.

1. Introdução

Percebemos que os alunos do Ensino Fundamental possuem muitas dificuldades na aprendizagem da Geometria Espacial, não sabem, por exemplo, diferenciar os sólidos quanto às suas propriedades, sua nomenclatura e seus elementos.

A utilização da dobradura nas aulas de Matemática é uma forma atraente e motivadora para se ensinar geometria espacial, pois podemos estimular o pensamento geométrico e a visão espacial. Pode-se, também, propiciar uma experiência prazerosa, pois,

ao construir os sólidos com o auxílio do Origami, podemos tornar a Matemática mais leve e de fácil compreensão.

Segundo Rego:

O origami pode representar para o processo ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão 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, (...). (Rego, 2003, p. 18)

Ao longo dos movimentos matemáticos, o currículo de Matemática sofreu muitos ajustes. No presente currículo, a Geometria Espacial é abordada no início do Ensino Fundamental e depois é esquecida quase que por completo, perdendo espaço para a geometria plana e retomando o seu estudo somente no Ensino Médio.

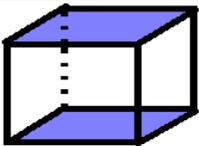
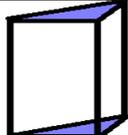
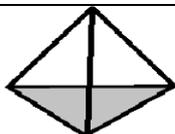
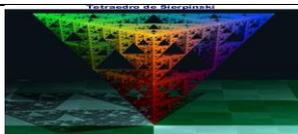
Neste trabalho apresentaremos o desenvolvimento e os resultados da metodologia que fez uso do Origami para estudar os sólidos geométricos. Aqui apresentaremos um breve resgate histórico da Geometria Espacial e do Origami. Também discorreremos sobre a Teoria das Situações Didáticas segundo Guy Brousseau, as divisões das situações observadas na prática desta metodologia.

2. Aspectos históricos: Geometria e o Origami

Afirmações sobre a origem da geometria “são necessariamente arriscadas, pois os primórdios do assunto são mais antigos que a arte de escrever.” (Boyer, 2010, p. 3) As teorias de Heródoto e Aristóteles são totalmente opostas: um acredita que a geometria surgiu a partir da necessidade do dia a dia; o outro, no lazer sacerdotal e em rituais. Assim podemos afirmar que tanto Heródoto como Aristóteles subestimou a origem do assunto, pois, no período neolítico da história, o homem poderia não ter muito lazer e não possuir a necessidade de medir terras, mas, os seus desenhos e figuras sugerem uma possível preocupação com semelhanças espaciais, abrindo caminho para a geometria. Na Babilônia, a Geometria se relacionava intimamente com a mensuração de forma prática. Numerosos exemplos remetem que no período de 2.000 a.C. a 1.600 a.C. já deveriam estar familiarizados com regras gerais de áreas de retângulos, triângulos retângulos e isósceles, trapézio retângulo, volume do paralelepípedo reto-retângulo e, de forma geral, o volume de um prisma reto de base trapezoidal, sendo a marca principal da geometria babilônica o caráter algébrico.

Os relatos da história dos poliedros documentados se perdem nas histórias do passado, sendo, tais sólidos, inicialmente tratados no Livro XIII dos *Elementos* de Euclides, onde são chamados de sólidos de Platão. Porém, o tetraedro, o cubo e o dodecaedro foram descobertos pelos pitagóricos e o octaedro e o icosaedro se devem a Teatetus¹.

Tabela 1: Poliedros trabalhados

Representação Geométrica	Nomenclatura	Propriedade	Representação em Arte, Arquitetura e Ciências.
	Cubo ou Hexaedro regular.	Todas as suas faces são congruentes entre si.	 Espaço Arte ao Cubo, Centro de Atividades de Palmas SP. Obra do artista plástico Silvio Alvarez
	Paralelepípedo ou Prisma de base Quadrada.	Duas a duas faces congruentes.	 Edifício Breeze -Alto da Lapa- São Paulo
	Prisma de base Triangular.	Duas faces congruentes entre si, ou seja, suas bases.	
	Pirâmide de base triangular, ou tetraedro regular.	Suas faces são triângulos equiláteros.	 Tetraedro de Sierpinski ²

Fonte: imagens retiradas da internet

A geometria de forma demonstrativa surgiu em meados de 1200 a. C., com o surgimento de colônias comerciais, na Ásia Menor e ilhas jônicas do Mar Egeu. O livro *Elementos* de Euclides dominou o ensino de Geometria durante dois milênios desde a sua primeira edição em 1482. A versão mais conhecida hoje não trata somente de Geometria contendo também Teoria dos Números e Álgebra Elementar (Geometria). Por outro lado, a arte da dobradura de papel teve sua origem na China Continental. Alguns estudiosos afirmam que esta arte - o Origami - é tão antiga quanto à criação das primeiras folhas de papel, que foram criadas supostamente na China. Por muito tempo a transmissão da arte de

¹ Teatetus (414-369 a.C.), um jovem ateniense, a quem provavelmente devemos grande parte do material do décimo e do décimo terceiro livros dos *Elementos* de Euclides, discípulo ateniense de Teodoro. (EVES 2011, p.132 e p. 175).

² Waclaw Sierpinski (b 1882) deu seu nome a um grande número de objetos fractais, a esponja e o tetraedro de Sierpinski tem como espaço subjacente tridimensional.

dobrar papel foi feita de forma oral e, por não possuírem nenhum esquema de dobradura em documentos, somente os modelos mais simples eram mantidos vivos na memória, passando muitas vezes de pai para filho. Com a publicação do livro intitulado “Senbazuru Orikata” (Como dobrar mil garças) em 1797 surgiram os primeiros esquemas de dobraduras documentados. Com esse acontecimento, o papel foi produzido em larga escala, tornando-se acessível ao resto da população.

A palavra Origami tem origem japonesa e surgiu em 1880 a partir da união das palavras *Ori* (dobrar) e *Kami* (papel). O Origami tradicional não envolve corte e colagens, a forma do papel em sua maioria é quadrada, mas existem dobraduras obtidas a partir de papéis com formas de retângulos, triângulos equiláteros, dentre outros. Com relação a sua textura é ideal aquela que se possa vincar sem rasgar.

O Origami se divide em três tipos: o Origami simples, que se obtém ao fazer dobraduras diversas em um único papel; o Origami composto, que se obtém por união de vários origamis simples; e o Origami modular, que consiste num origami composto em que as peças são todas geometricamente iguais. Apesar de que em cada cultura o Origami recebe nomes diferentes, a sua linguagem simbólica³ é universal, como a linguagem matemática.

O Origami tradicional, que é a forma mais conhecida é a fusão entre o Origami clássico japonês e o europeu, devido à troca de culturas entre o Japão e a Europa em meados do sec. XIX.

No início do sec. XX, os matemáticos começaram a ter interesse pelo Origami e perceberam que a criação dos diagramas das dobraduras não depende apenas da criatividade, mas sim de perceber os conceitos e as limitações da geometria euclidiana (plana), suas propriedades geométricas, simetrias, ângulos e dentre outros.

2.1. Geometria e seu ensino até os dias atuais

Há séculos a Geometria era ensinada de forma dedutiva e mecânica, mas com o movimento da Matemática Moderna foi dada muita ênfase aos aspectos algébricos da Matemática provocando um abandono da geometria em nossos programas escolares, mas

³ Tais Simbologias podem ser encontradas em varias fontes (MONTEIRO, Liliana Cristina Nogueira **Origami: História de uma Geometria Axiomática**, 2008), (REGO, Rogéria Gaudêncio do. **A geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras** – João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 2003.)

hoje ela é reconhecida e percebemos qual sua importância para a formação de nossos alunos.

Pires, Curi e Campos (2000 apud REGO, 2003, p. 15) ressaltam a importância do ensino de Geometria “por meio dela, a criança desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive”, tornando-se um campo produtivo para se trabalhar as situações problemas.

A partir da década de 70, deu-se início a um movimento em todo o mundo pelo resgate do ensino da Geometria e sua valorização, ressaltando sua suma importância na formação do aluno.

Queremos ressaltar a importância de ensinar Geometria, pois sem estudá-la o aluno não desenvolve o pensamento geométrico e como consequência não poderá resolver situações do cotidiano que são geometrizadas. A Geometria pode ser utilizada como facilitador para resolver problemas relacionados a outras áreas de conhecimento. Com a ausência do ensino de Geometria, “a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida.” (Barbosa, 2003, p.6)

São de suma importância os conceitos geométricos no ensino fundamental, pois com base neles é que o aluno desenvolve o pensamento geométrico, permitindo que ele compreenda, descreva e represente o mundo em que vive de forma organizada.

Com relação às atividades geométricas, estão centradas nos procedimentos de observar, representar e construir figuras, fazendo uso de instrumentos de medição para que os alunos possam conjecturar a respeito de algumas propriedades dessas figuras.

Desse modo, o estudo do espaço e das formas privilegiará a observação e a compreensão de relações e a utilização das noções para resolver problemas, em detrimento da simples memorização de fatos e de vocabulário específico. (Brasil, 1998, p.68)

Ao realizarmos as construções com a dobradura tornamos possível a familiarização com as formas geométricas, transformações, simetria em uma mesma construção. Ainda torna possível a introdução de maneira eficaz a relação entre áreas e proporcionalidades.

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

Geometria e Arte, tem-se a oportunidade de representar e discutir uma grande variedade de conteúdos matemáticos, relacionando-os a outros campos de conhecimento. (Rego, 2003, p.18)

O Origami nos leva a construir conceitos geométricos, pois a dobradura por mais simples que ela seja envolve elementos que podem ser explorados mediante a sua construção levando-nos a construir conceitos matemáticos. Ao fazermos o uso correto dos termos geométricos situados no contexto, da construção do Origami, leva-nos a um processo de aprendizagem satisfatório, pois quando fazemos a descrição oral do passo a passo de uma dobradura, que é tradição no oriente, torna-se mais fácil a compreensão do passo a passo quando se conhece os conceitos geométricos, definições e nomenclatura que estão presentes em cada construção.

Em cada dobradura se faz necessário o envolvimento de um processo para a construção de uma sequência de etapas, para construir o raciocínio lógico, e o pensamento geométrico que são muito utilizados para a resolução de diversos problemas matemáticos, inclusive os problemas geométricos.

3. BROUSSEAU - TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

A aplicação em sala de aula está embasada na Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. Vamos propor situações didáticas, ou seja, propor situações onde o meio seja favorável para o aprendizado do aluno.

Nas últimas décadas, vem existindo uma grande produção de estudos, de forma experimental e de formulação de teorias, que estão relacionados com a educação matemática. Nos dias atuais, a abordagem da teoria das situações didáticas se apresenta como um instrumento de cunho científico que tende a integrar, unificar as contribuições de outras disciplinas proporcionando melhor compreensão de possíveis meios de aperfeiçoamento e a regularização do ensino de Matemática.

Brousseau denominou situação o modelo de interação entre um sujeito e o meio que determina o conhecimento, por exemplo, um recurso de que o indivíduo tem em mãos que possa alcançar ou conservar em um meio um estado favorável. Algumas de tais situações demandam a aquisição anteriormente de todos os conhecimentos e esquemas que são necessários para que o sujeito tenha a possibilidade de construir por si só um novo conhecimento em um determinado processo.

Brousseau define que “situação didática” como tudo que está ao “entorno do aluno, que inclui tudo o que especificamente colabora no componente matemático de sua formação” (2008 p.53). Mas isso é exatamente o que queremos propor ao ensinarmos a geometria espacial fazendo uso do Origami como material didático. Vamos propiciar um ambiente, ou um meio favorável que colabore para a formação do aluno.

As situações didáticas, no início dos anos 70, eram tratadas como algo que serve para ensinar de forma que não seja levado em conta o papel do professor. Sendo que para transmitir um determinado conhecimento faziam uso de meios como textos, material didático, material manipulativo, etc.

Segundo Brousseau,

A situação era, portanto, o contexto que cercava o aluno, projetado e manipulado pelo professor, que considerava uma ferramenta. Posteriormente, identificamos como *situações matemáticas* todas àquelas que levam o aluno a uma atividade matemática sem a intervenção do professor. (...) (2008, p 27)

Brousseau nos diz que “uma interação torna-se didática se, e somente se, um dos sujeitos demonstra a intenção de modificar o sistema de conhecimentos do outro (...)” (2008, p.53). No presente trabalho vamos propor interações entre os alunos para que um possa ajudar o outro; percebendo o que tem em comum entre os seus sólidos, percebendo e apalpando as formas geométricas tornando assim uma interação em didática.

Para cada situação didática estabelecida, existe um estágio inicial e um grupo de diversos estágios prováveis e o estágio final, que corresponde à solução da situação didática proposta.

A classificação das situações didáticas facilita a sua análise, são elas: *Ação*: onde é gerada uma interação entre os alunos e o meio físico, os alunos devem tomar as decisões que faltam para organizar sua atividade de resolução do problema estabelecido; *Formulação*: tendo por objetivo a comunicação entre os alunos. Portanto para fazer tal comunicação, precisam modificar a linguagem que fazem uso no dia a dia para poderem se comunicar; *Validação*: onde se tenta vencer a um ou mais interlocutores da validade das afirmações que são feitas, ou seja, não basta somente a comprovação empírica é preciso explicar o porquê; *Institucionalização*: dedicadas a estabelecer convenções sociais, ou seja, buscando que um grupo de alunos assuma o significado socialmente estabelecido de um saber elaborado por eles, nas outras situações.

Para a Matemática, a característica marcante da Situação Didática é a forma específica de trabalhar com a resolução de problemas, constituindo-se em uma via condutora de toda aprendizagem da Matemática. Segundo Gálvez (1993, p. 32), Brousseau introduz que é necessário criar situações didáticas que façam funcionar o conhecimento, a partir dos saberes, definidos pelos nos programas escolares de forma cultural. “Esta formulação apóia-se na tese de que o sujeito que aprende necessita construir por si mesmo seus conhecimentos por meio de um processo adaptativo”

4. Uso do origami em sala de aula

As aulas foram aplicadas ao 9º do Ensino Fundamental, a turma era composta por 25 alunos. Tais alunos viram Geometria como forma de revisão, pois a professora vinha percebendo dificuldades com relação a vários conteúdos da Matemática.

Foi elaborado um plano de aula para nortear a prática em sala de aula que contempla os conteúdos de Geometria Espacial, referentes aos poliedros trabalhados, aprimorando os conhecimentos de espaço e percepção de figuras tridimensionais (espaciais) os alunos perceberiam os objetos em três dimensões, fixando os elementos de um poliedro (aresta, vértice e face) e diferenciariam assim os mesmos com relação as suas propriedades.

Um Questionário Diagnóstico foi elaborado com o único propósito de saber qual o nível em que a turma se encontrava com relação aos assuntos de Geometria Espacial e conceitos geométricos como ponto, seguimento de reta, ponto de intersecção, ponto médio, dentre outros conceitos geométricos que foram abordados nas construções dos poliedros.

A propósito do Questionário Final foi saber se as construções, dos poliedros, feitas pelos alunos foram proveitosas ou não para o processo ensino/aprendizagem. Contendo questões subjetivas (fazendo-os pensar um pouco para resolvê-las) e de conteúdos que foram abordadas nas aulas mediante as construções dos poliedros através do Origami.

A professora da turma cedeu 7 (sete) das suas aulas para que fosse feita a aplicação dos questionários e atividades necessárias para essa pesquisa. No primeiro momento foi aplicado o Questionário Diagnóstico, que foi elaborado com questões sobre nomenclatura de sólidos, diferenciar figuras bidimensionais de tridimensionais, reconhecimento de propriedades comuns aos sólidos, os elementos de um poliedro e perceber as formas do

cotidiano que se assemelham com os poliedros. O intuito era saber o nível de conhecimento da turma, suas dificuldades com relação à Geometria.

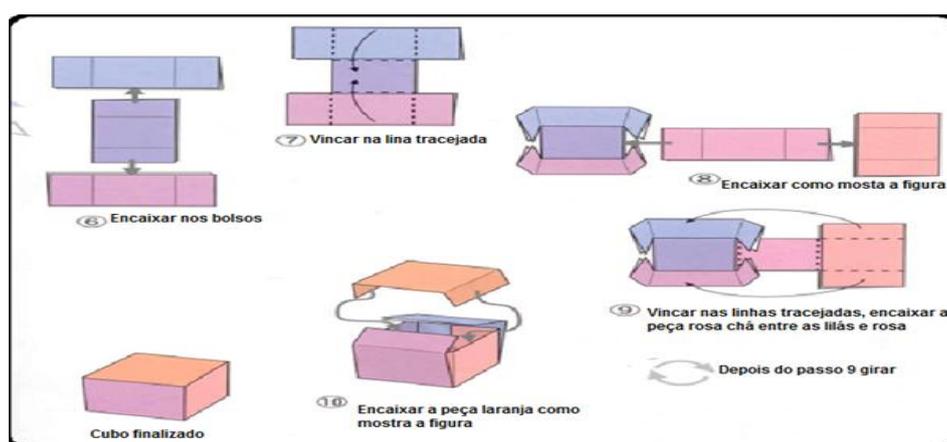
Mediante os resultados deste Questionário Diagnóstico foram planejadas as aulas posteriores, como seria trabalhado as construções e as atividades que seriam abordadas. Na sétima aula foi aplicado o Questionário Final, que foi elaborado com questões para constatar se os alunos antes das aulas de Geometria com Origami gostavam de Geometria, se as aulas com dobraduras ajudaram a entender a matemática. Foi reforçada a questão dos elementos de um poliedro, diferenciação de figuras bidimensionais de tridimensionais, onde o intuito era constatar e verificar se os resultados foram positivos para os alunos.

Na primeira aula foram abordados os poliedros, suas nomenclaturas e suas propriedades, diferenciação através de propriedades, dentre outros conceitos geométricos. Ao responderem tal questionário, os alunos apresentaram dificuldades em identificar as figuras tridimensionais; em nomear os poliedros, confundindo os polígonos das bases, a quantidade de faces, alguns nomearam como sendo polígonos, dentre outros.

Na segunda aula foi contextualizado o Origami, origem, atualidade e explicação do diagrama. Depois da contextualização foi feita uma atividade para familiarização do mesmo, contendo a construção de um quadrado a partir de um retângulo, dobrar um quadrado ao meio e a dobradura da casa da fazenda⁴.

Na terceira aula, foi feita a construção do cubo segundo o diagrama abaixo:

Figura 1: Construção modular do cubo



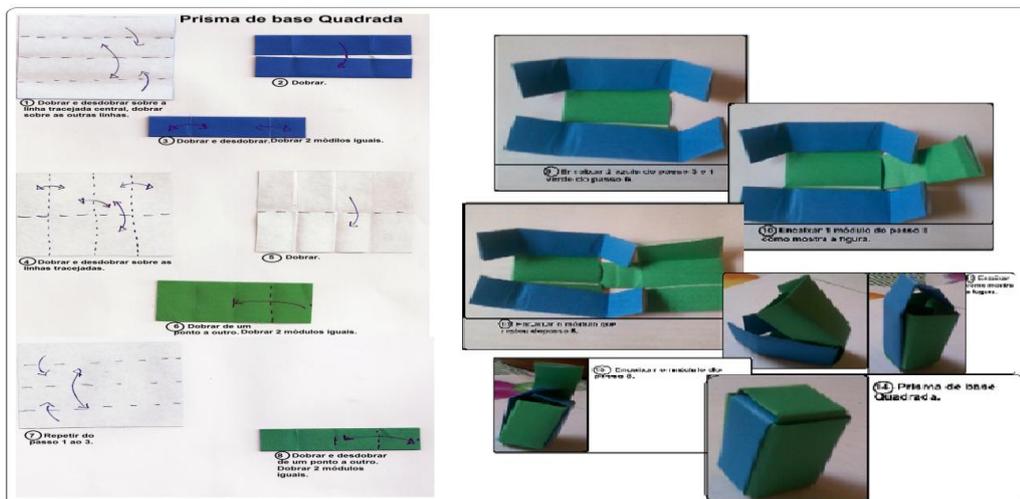
Fonte: Kawamura, 2001

⁴ A casa da fazenda foi retirada do livro de A geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras, de Rogéria Gaudêncio do Rego.

Mediante a construção foi proposta uma atividade em que os alunos primeiramente anotaram a medida do lado do papel que lhe foi entregue. Depois de efetuada a construção do cubo eles analisaram o tamanho dos cubos construídos, através de diálogos. Tínhamos como objetivo que os alunos percebessem a relação que existe entre o lado do quadrado de papel e a aresta do cubo construído

Na quarta aula, foi feita a construção do Prisma de Base Quadrada ou o Paralelepípedo.

Figura 2: Construção do paralelepípedo

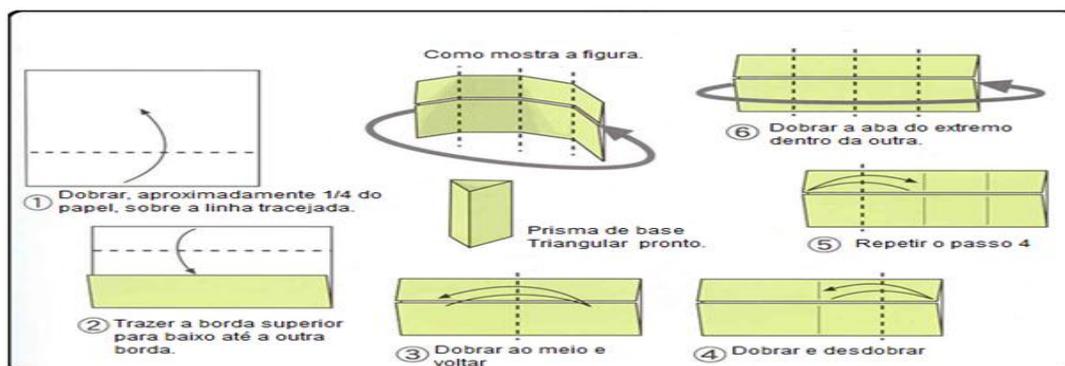


Fonte: Livre modificação do Cubo Modular de Kawamura(2001).

Foi proposta uma atividade onde abordamos os conceitos geométricos, observamos as relações entre lado do papel quadriculado e as arestas do Paralelepípedo construído: estabelecemos que se a aresta da base tivesse como medida $\frac{1}{4}$ do lado do papel quadriculado a aresta da face lateral terá $\frac{1}{2}$, e exploramos a área da face lateral e o volume do poliedro.

Na quinta aula, construímos o Prisma de Base Triangular conforme abaixo:

Figura 3: Construção do Prisma de Base Triangular

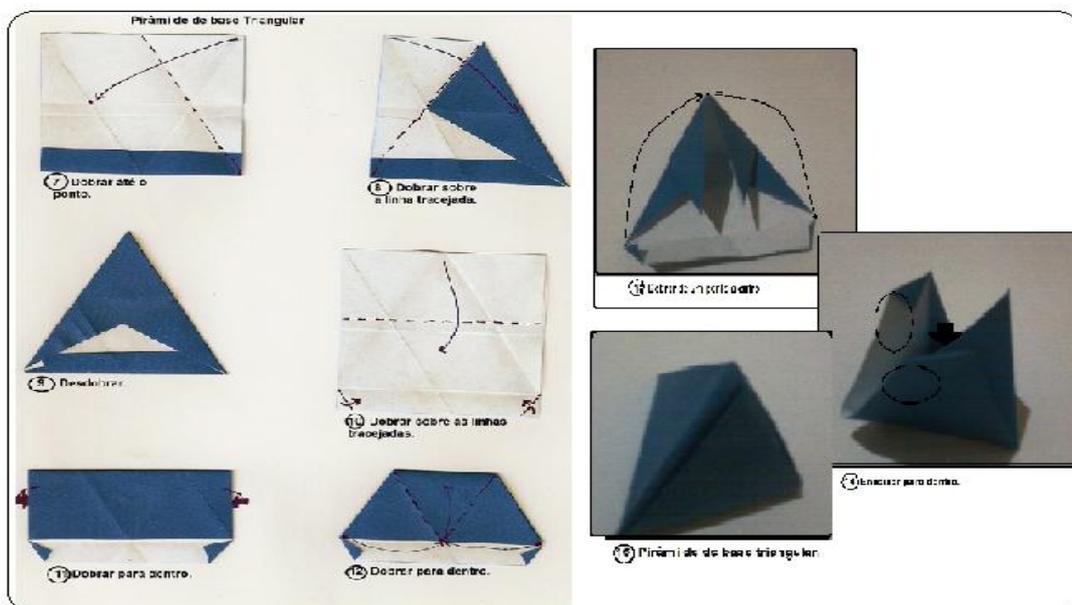


Fonte: Kawamura, 2001

Depois da construção foi feita uma atividade onde abordamos os conceitos geométricos explorando, área da face lateral e seu volume, fixando assim a nomenclatura presente nos polígonos regulares que compõe a face lateral e a base do poliedro. Foi feita as medições das arestas, com régua e posteriormente por meio de diálogos foi estabelecido que a aresta da base média a metade da aresta lateral.

Na sexta aula construímos a Pirâmide de Base Triangular (Tetraedro).

Figura 4: Construção da pirâmide de base triangular (tetraedro regular)



Fonte: Montroll, 2002.

Trabalhamos na atividade as relações existentes entre as arestas do poliedro por meio da medição das arestas da base e da lateral, e as relações presentes nas faces. Através de diálogos, estabelecemos que todas as arestas desta Pirâmide de Base Triangular são congruentes entre si, ou seja, tem a mesma medida, e como consequência, suas faces também são congruentes, isso os levou a perceber que as faces eram triângulos equiláteros.

Em ambas as construções, observamos a *ação, formulação, validação e institucionalização* que é a divisão das Situações Didáticas de Brousseau.

Quando os alunos estavam construindo, tendo os primeiros contatos com o papel e com o diagrama de cada dobradura, eles encontravam-se na Situação Didática de *ação*, fazendo assim a ação de construir os poliedros, de forma que eles nesta situação não

precisam fazer de forma teórica a explicação do passo-a-passo, fazendo as construções de forma experimental, sem se preocupar com a explicação do resultado teórico que possa a vir a esclarecer, a justificar ou a validar a sua resposta.

Na construção do cubo e do paralelepípedo, que são compostos por módulos geometricamente iguais, o Origami modular, o primeiro módulo eles constroem na *ação*, pois fazem de forma experimental já a partir do segundo módulo eles estavam na *formulação*, porque eles já sabem como construir, contudo não são forçados a validar os seus conhecimentos.

A *validação refere-se* ao conhecimento que está ao entorno do aluno, as afirmações, as elaborações, as declarações que dizem respeito ao conhecimento em questão. Quando os alunos concluíram a construção do poliedro eles estavam nessa situação, pois ao finalizar a construção foi feito o questionamento: por que determinado poliedro recebe tal nome, quais as propriedades que os envolvem e que nos garantem a certeza que esta correta esta afirmação, sendo levados a pensar e refletir, assim fazendo a prova do que foi feito na *ação*.

Na *institucionalização*, o aluno é levado a transmitir o conhecimento que adquiriu e passou por todas as outras situações, com caráter objetivo. Os alunos fizeram a construção do Cubo, seguindo um passo-a-passo do diagrama (Figura 4), chegando até a *institucionalização*. O conhecimento que eles adquiriram não foi desprezado, ou esqueceram totalmente, pois para construir o Paralelepípedo eles retomaram o saber já adquirido na construção do Cubo que foi devidamente universalizado na *institucionalização*.

5. Resultados da Pesquisa

Ao finalizar a metodologia descrita acima, foi elaborado um Questionário Final e aplicado aos alunos participantes de nossa pesquisa na intenção de comparar os resultados com o Questionário Diagnostico que lhes foi apresentado inicialmente, antes de iniciarmos com a nossa metodologia.

Diante desta análise, observamos que as construções com o Origami ampliou significativamente a percepção geométrica dos alunos. A utilização de material concreto para o ensino de Geometria Espacial, em nosso caso a construção de sólidos em Origami, proporcionou aos alunos uma melhor compreensão de questões que, no primeiro

questionário aplicado, ficaram em aberto ou que não foram respondidas de maneira satisfatória.

Mais que uma brincadeira, aprender Geometria Espacial construindo os sólidos proporcionou aos alunos um maior domínio dos elementos que constituem um poliedro, a identificação de figuras espaciais e planas que foram abordadas no exercício do Prisma de Base Triangular e da Pirâmide de Base Triangular (Tetraedro), o cálculo de volume e área, Teorema de Pitágoras, ponto médio, mediana, dentre outros assuntos que foram abordados nas aulas.

Com relação às experiências dos estudantes referentes às aulas de Geometria Espacial fazendo uso das construções geométricas por meio do Origami, foi visível que os estudantes demonstraram interesse, que gostaram da experiência de montar figuras tridimensionais a partir de dobraduras, e com relação ao processo ensino/aprendizagem foram alcançados.

Vale ressaltar que a teoria das Situações Didáticas de Brousseau foi crucial para a percepção do tempo de aprendizagem de cada aluno, do nível de cada um de aprender coisas novas, como a interação entre poder ajudar na aprendizagem.

Desta forma, podemos concluir que os objetivos esperados para este trabalho foram alcançados de forma satisfatória e positiva. Os alunos compreenderam os conteúdos geométricos que queríamos passar, comprovando assim que o Origami pode ser um material didático para o ensino de Geometria Espacial no ensino fundamental.

Conforme falado por alguns dos alunos que participaram da prática da metodologia, a visualização de um objeto em três dimensões e a possibilidade de manipulá-lo como preferir os permite observar e analisar suas formas e propriedades com mais facilidade e compreensão. Podemos assim dizer que as construções dos poliedros através do Origami contribuíram para o processo ensino-aprendizagem muito além da expectativa.

Assim sendo, esperamos que este trabalho venha contribuir de maneira significativa para diversos professores de Matemática e alguns alunos em suas classes, que tem o ensino de Geometria Espacial como um bicho de sete cabeças.

6. Referências

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**- São Paulo: Ática, 2008.

BARBOSA, Paula Marcia. Tema: GEOMETRIA: O ESTUDO DA GEOMETRIA. **Revista Benjamim Constante**, 2003. < <http://www.ibr.gov.br/?catid=4&itemid=67>> acessado em 01/11/2012.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. 5ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011. <howardeves - Blog - conhecimentoavaleouro.blogspot.com by @vinciusf666> acessado em 10/11/2012.

KAWAMURA, Miyuki. **Polyhedron Origami for beginners**. <<http://pt.scribd.com/doc/25106045/Origami-Polyhedron-for-Beginners-by-Miyuki-Kawamura-100-Pages-English-EXCELENTES-EXPLICACIONES>> acessado em 01/03/2012.

MONTEIRO, John. **A plethora of polyhedra in origami** - Dover Publications: Nova York. < japãoburajirujim.blogspot.com.br/ > acessado em 16/10/2011.

MONTEIRO, Liliana Cristina Nogueira. **História de uma Geometria Axiomática**, 2008 < <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1309>> acessado em 26/04/2012.

GÁLVEZ, Grécia. **A didática da matemática**. In: PARRA, Cecília, et. al. **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

REGO, Rogéria Gaudêncio do. **A geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras** – João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 2003.