

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO DA UFMG
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM DOCÊNCIA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA

João Bosco Pinto

CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS REGULARES POR MEIO DA TÉCNICA DO ORIGAMI

Belo Horizonte
2012

João Bosco Pinto

CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS REGULARES POR MEIO DA TÉCNICA DO ORIGAMI

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Educação Matemática, pelo Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Docência na Educação Básica, da Faculdade de Educação/ Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Paula Resende Adelino

Belo Horizonte

2012

João Bosco Pinto

CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS REGULARES POR MEIO DA TÉCNICA DO ORIGAMI

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para a obtenção de título de Especialista em Educação Matemática, pelo Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Docência na Educação Básica, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Paula Resende Adelino

Aprovado em 14 de julho de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Paula Resende Adelino – Colégio Técnico da UFMG

Avaliador Externo

RESUMO

Este trabalho procura identificar quais conteúdos da matemática podem ser abordados na construção de poliedros usando a técnica do origami, procurando se inserir no esforço geral de se criar alternativas de apresentação da matemática de forma mais lúdica e significativa para o estudante. Considera-se que o professor deve e merece ser municiado de vários materiais, recursos e referências teóricas para a sua escolha no momento do planejamento das aulas. Este trabalho tem como referência o PCN (1998) e as Proposições Curriculares da Prefeitura de Belo Horizonte (2010) para reflexões mais recentes em Educação Matemática dentro de uma proposta de ensino significativa e de qualidade. O procedimento adotado envolve a análise das etapas de dobradura ressaltando os conteúdos e habilidades que emergem. Os resultados revelam que uma série de definições, nomenclaturas e imagens surgem no desenvolvimento da atividade, tornando-a um rico e amplo trabalho de retomada de elementos de geometria e introdução de outras definições mais aprofundadas.

Palavras-chave: Dobradura, Ensino de Geometria, Origami.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
1.1 Apresentação Pessoal	06
1.2 A Escola Municipal Dinorah Magalhães Fabri	07
1.3 Perfil da Turma	08
1.4 Problematização	09
2. DESENVOLVIMENTO	12
2.1 Objetivos do Trabalho.....	12
2.2 Plano de Ação	12
2.3 Aplicação	13
3. ANÁLISE	20
4. CONCLUSÃO	22
5. REFERÊNCIAS	23

CONSTRUÇÃO DE POLIEDROS REGULARES POR MEIO DA TÉCNICA DO ORIGAMI

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação Pessoal

Meu nome é João Bosco Pinto, tenho 43 anos e moro em Belo Horizonte, onde nasci. Cursei o então primário na Escola Estadual Prof. Nair de Oliveira Santana até a antiga 7ª série, a 8ª série e o 1º ano do chamado 2º grau foi na Escola Técnica Issac Newton e o 2º e 3º ano no Colégio Salesiano. Em dezembro de 1994 formei no curso de Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Belo Horizonte.

Iniciei o trabalho na educação em 1995, no Ensino Médio noturno da rede estadual, assumindo aulas de física para o 1º, 2º e 3º ano numa escola que atende à comunidade do bairro General Carneiro do município de Sabará, onde permaneci por dois anos.

Desde 1996, atuo como professor da Rede Municipal de Belo Horizonte, quando comecei a trabalhar no Ensino Fundamental, especificamente no 3º ciclo, lecionando matemática, até 2005, na Escola Municipal Padre Guilherme Peters. Em 2005 fui para a Escola Municipal Dinorah Magalhães Fabri para trabalhar, até 2007, com o 3º ciclo. Em 2008 comecei atuar como coordenador do programa Escola Integrada¹, função que permaneci até o final de 2010. Em 2011 e neste ano de 2012, trabalho, no turno da manhã, com turmas do 3º ciclo e, no turno da tarde, com o PIP – Projeto de Intervenção Pedagógica. Este projeto é também chamado de reforço escolar e tem como objetivo trabalhar com alunos que não têm consolidado em seu aprendizado as competências essenciais do ciclo anterior ao qual está cursando.

¹ Escola Integrada é um programa da Prefeitura de Belo Horizonte que oferece ampliação do tempo escolar para o aluno, que participa de oficinas no turno diferente do que estuda.

1.2 A Escola Municipal Dinorah Magalhães Fabri

A Escola Municipal Dinorah Magalhães Fabri situa-se na rua Pavão s/n, Vila Cemig, em Belo Horizonte. Foi criada pelo decreto nº 5232, de 27/12/1985, recebendo o nome em homenagem a Dinorah Magalhães Fabri, ex-professora municipal e iniciando suas atividades em 01/02/1986, com atendimento no prédio da Escola Municipal Pedro Aleixo, no 2º turno (das 11h15 às 15h30, na época) até o mês de agosto, quando foi definitivamente transferida para a Rua Pavão, s/n, Vila Cemig, região do Barreiro, onde antes havia um campo de futebol. No início das atividades, todos participavam do preparo e da distribuição da merenda, além da limpeza da cantina e das demais dependências da escola, inclusive aos sábados, pois o quadro de funcionários era bem reduzido. Na inauguração, em 1986, a escola possuía doze salas de aula, uma quadra de esportes coberta, a sala da direção, dos professores, da coordenação e da orientação educacional, além da biblioteca, da secretaria e dos banheiros. Em 1996, foram construídas mais seis salas de aula para atender à demanda cada vez maior. Atualmente, funciona em três turnos, atende a 1 168 estudantes, aproximadamente, contando com um quadro de 100 funcionários. Possui, atualmente, dezenove salas de aula e, além das demais dependências já citadas anteriormente, conta também com uma sala de informática, cantina ampla, vestiários masculino e feminino, duas salas de intervenção, e um anexo UMEI- Unidade Municipal de Educação Infantil.

A Vila Cemig está localizada entre os bairros Flávio Marques Lisboa e Conjunto Esperança, possuindo uma área de 282 000 m², 2 310 domicílios no ano de 2002, e uma população total de 6 400 pessoas; com taxa de alfabetização de 82,5%, segundo o site favelaeissoai. Esta vila surgiu da ocupação de terras próximas a torres da Cemig – Companhia Energética de Minas Gerais – na década de cinquenta.

É tradição de a escola aderir a todo projeto ou programa que o governo municipal oferece às comunidades carentes pela sua rede de educação. Atualmente ela oferece serviços como Escola Aberta, Programa Escola Integrada, Programa Segundo Tempo, Educação de Jovens e Adultos (EJA); fazendo parcerias com programas provenientes de outras instâncias como Fica-Vivo e Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência (PROERD).

O Programa Escola Aberta proporciona aos moradores do entorno da escola o uso de seus espaços nos finais de semana para a prática de esportes e oficinas com

monitores remunerados pelo governo municipal. Dentre as atividades oferecidas estão futebol, voleibol, informática e dança. De certa maneira a escola devolve para a comunidade um espaço de lazer, que havia tirado ao ser construída em um terreno baldio, usado como campo de futebol.

O Programa Escola Integrada oportuniza aos estudantes um tempo a mais de formação fora de seu turno de estudos regulares, com oficinas de esportes, artesanato, educação ambiental, acompanhamento pedagógico, música e dança, ministradas por agentes da comunidade e por estudantes, de universidades conveniadas, que os orientam na organização das oficinas que ministram, sendo todos remunerados pelo governo municipal. As crianças ficam em um espaço próprio, administrado pela escola, e almoçam na cantina da mesma com um cardápio supervisionado por uma nutricionista. Este serviço é muito procurado pelas famílias dos estudantes e, não raro, ele se torna imprescindível, já que muitos pais não têm com quem deixar seus filhos e filhas enquanto trabalham.

O PROERD é um programa que tem por objetivo prevenir o uso indevido de drogas e combater a violência entre jovens. É uma iniciativa da Polícia Militar de Minas Gerais, com base no Projeto D.A.R.E. (Drug Abuse Resistance Education), implantado em Los Angeles/EUA, em 1983 e, atualmente, presente em mais de 58 países e que forma parcerias com escola municipais e estaduais.

O Programa Fica Vivo é um programa implementado por várias entidades, como Polícia Militar, Polícia Civil, Clube de Diretores Lojistas e Prefeitura de Belo Horizonte, que visa combater os índices de violência, oferecendo oficinas e apoio a jovens em situação de vulnerabilidade social.

1.3 Perfil da Turma

O grupo que escolhi para o desenvolvimento da ideia são as alunas e os alunos de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Dinorah Magalhães Fabri. Essa turma é composta por 27 estudantes, sendo 13 meninas e 14 meninos que, em grande parte, apresentam um expressivo atraso no desenvolvimento de capacidades básicas em matemática esperados para o ano, até mesmo para o terceiro ciclo. Uma parte dos alunos chega à escola com uma soma de carências e dificuldades no aspecto afetivo emocional, seja pela pobreza, seja por algum tipo de abandono ou exposição à

violência. São adolescentes que se interagem muito, o que é mostrado nas conversas na sala de aula e também quando buscam colegas de outras salas nos outros espaços da escola. Trazem em seu imaginário a marca da violência retratada nas brincadeiras e conversas. A maioria pertence a famílias que tem pouco ou nenhum contato com livros e alguns têm os pais analfabetos e não têm interesse pelos estudos e atividades escolares, como para casa e trabalhos em grupos. Para esses adolescentes não adianta teorizar, eles precisam de, se possível, fazer, tocar e “manipular” a matemática.

1.4 Problematização

Meu trabalho no ensino veio reproduzir a minha própria formação como estudante nos antigos 1° e 2° graus e na licenciatura. Expunha definições, exemplos e impunha exercícios e trabalhos que repetiam os exercícios da sala de aula, confirmando o que diz D'Ambrósio (1989) que

o professor, em geral, acredita na matemática como um corpo de conhecimentos acabado e polido, que o aluno aprenderá melhor se tiver acesso a muitos conteúdos e se fizer muitos exercícios (apud Zaidan², p.2).

A troca de experiências na sala dos professores e nos encontros de formação, dentro e fora da escola, me auxiliou na mudança de minhas concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática.

A leitura do livro *A história da matemática*, de Carl B. Boyer, me fez entender que a matemática que chegou até nós foi resultado de uma construção coletiva e que se assenta sobre um gigantesco trabalho de tentativas e erros. Isso me levou a encarar o erro como um elemento aceitável no processo de aprendizagem.

Com o passar do tempo verifiquei que, a maioria dos estudantes com os quais trabalhava, estava muito defasada nas competências esperadas no ano escolar que estavam cursando. Os conteúdos relacionados ao ensino de geometria, embora tenha motivado muitos progressos na história da matemática, ficavam relegados ao fim do ano letivo, até mesmo nos livros didáticos, e, muitas vezes, não eram trabalhados com os alunos. Fonseca (2005) analisou uma coleção de livro didático, muito utilizada em Belo Horizonte, na qual a geometria era relegada a um único e último capítulo em todos os seus livros.

² www.anped.org.br/reunioes/25/excedentes25/samirazaidant19.rtf último acesso em 01/07/2012

Essa situação tem sido muito debatida nos espaços de discussão do ensino de matemática. Nas Proposições Curriculares da Prefeitura de Belo Horizonte consta que o trabalho com as figuras planas e espaciais no 2º Ciclo “se realiza por meio de planificações, da composição e decomposição de figuras, de ampliações e reduções, e do trabalho com vistas” (BELO HORIZONTE, 2010 p. 30).

Outras mudanças para melhor estão ocorrendo, os livros didáticos atuais, por exemplo, procuram minimizar este problema distribuindo o conteúdo de geometria ao longo de todos os livros. No mesmo trabalho citado acima, Fonseca (2010) destaca outra coleção, essa bem classificada no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que apresenta o conteúdo de geometria distribuído ao longo de todo volume. No total de 46 capítulos dessa coleção, 10 são dedicados aos conteúdos de geometria.

Embora às vezes tenha sido “esquecida”, a Geometria é um dos melhores meios de se aproximar da realidade do estudante e desenvolver o aprendizado da matemática. Segundo Freudenthal (1973), a geometria

é uma oportunidade de fazer descobertas como muitos elementos mostrarão. Com certeza, os números são também um domínio aberto às investigações, e pode-se aprender a pensar através da realização de cálculos, mas as descobertas feitas pelos próprios olhos e mãos são mais surpreendentes e convincentes. Até que possam de algum modo ser dispensadas, as formas no espaço são um guia insubstituível para a pesquisa e a descoberta (p. 407).

Certa vez recorri a um material distribuído nas escolas da prefeitura que trazia planificações de sólidos geométricos, pois eu havia diagnosticado que os estudantes não conheciam estes conceitos, mesmo cursando o 3º ciclo. As crianças demonstraram prazer em realizar aquelas atividades, o que me deixou satisfeito, pois aquilo era uma boa maneira de apresentar, divulgar e promover a matemática junto às mesmas. Certa vez montei uma caixinha usando origami e naquilo vi uma oportunidade pedagógica, pois quando a desmontei nos vincos no papel estavam vários polígonos. Essa experiência na sala de aula, usada para se introduzir temas da geometria, renderam bons momentos, onde os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades relacionadas ao reconhecimento de figuras planas, à realização de contagens das mesmas, à construção de um gráfico e à representação mental de pontos e retas.

O contentamento que tive ao desenvolver as atividades citadas acima é o contentamento do professor quando vence a barreira do desinteresse dos estudantes frente ao que é trazido à sala de aula. Um dos maiores desafios da educação no Brasil em todos os níveis é despertar, no corpo discente, a motivação pelo estudo na escola,

vencendo aquilo que Pais (2001) denominou ruptura do contrato didático.

Um primeiro exemplo de ruptura do contrato didático pode ser dado pelo caso do aluno que mostra desinteresse pela resolução dos problemas propostos pelo professor ou no caso em que não há o envolvimento necessário nas atividades propostas. Nessa situação, ocorre uma ruptura do contrato, pois, mesmo que não haja uma regra explícita e formal prevendo o envolvimento do aluno nas atividades didáticas, o que se espera é que isso aconteça dentro dos limites pertinentes à atividade pedagógica. A percepção e a superação dessa ruptura torna-se uma condição imprescindível para a continuidade do processo educativo (p.81).

Dessa maneira, para não haver essa ruptura, achei que seria interessante desenvolver um trabalho envolvendo a geometria que despertasse no aluno o prazer em estudar matemática.

Tive uma formação muito deficiente em geometria e a minha prática pedagógica estava reproduzindo em meus alunos essa deficiência. Dessa forma, escolhi focar este trabalho na geometria para que, dedicando a ele, eu mesmo fosse também vencendo minhas limitações. Lembrando-se das boas experiências com planificações de sólidos, pensei na dobradura como um recurso didático. Ao folhear algumas revistas de origami, vi opções que abordavam geometria e atraí-me particularmente pelos poliedros regulares pelo esteticismo na apresentação. Pensei se os estudantes não gostariam de aprender a montá-los, enquanto pudessem aprender matemática.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Objetivos do Trabalho

Atualmente se tem discutido sobre o uso de material concreto em sala de aula. Nacarato (2005)³ tem constatado

uma certa resistência do professor especialista – que atua de 5a a 8a série e Ensino Médio – na utilização até mesmo dos materiais que são sugeridos pelos livros didáticos adotados. Essa resistência talvez seja decorrente de uma não vivência – quer como estudantes, quer como licenciados – com propostas didático-pedagógicas que incluam o uso de materiais didáticos (p.5).

Percebo que os colegas que lecionam matemática têm feito, ultimamente, um esforço para diminuir o excesso de abstração que ocorre no ensino desta disciplina no terceiro ciclo. Procuram levar para as aulas atividades que despertem no estudante o gosto de estudar a disciplina que lecionam. Este trabalho tem a pretensão de se inserir neste esforço, enquanto procura verificar quais conhecimentos matemáticos estão envolvidos na montagem dos poliedros regulares com as técnicas de dobradura do origami. Esta tentativa é oportuna, pois segundo Freudenthal (1973), citado por Fonseca (2010) “o espaço com seus sólidos é mais concreto que o plano com suas figuras, que o espaço é mais intuitivo e favorece atividades mais criativas” (p.48). E, ainda, que “as figuras planas são desenhadas enquanto os sólidos são construídos” (p.48).

A possibilidade de construir os poliedros com a técnica do origami dará aos estudantes a oportunidade de manipular as figuras geométricas, figuras essas que, na maioria das vezes, como diz Fonseca (2002), lhes foi apresentadas somente por meio de um desenho ou ilustração e, de forma estereotipada. Este trabalho proporcionará, então, uma melhor representação mental das figuras estudadas.

2.2 Plano de ação

Para a realização deste trabalho foram planejadas três etapas:

I - A primeira, introdutória, consistiu na exploração da definição de poliedros. Separação de alguns objetos pessoais em dois grupos, posteriormente, discussão dos critérios usados na separação e apresentação da classificação matemática de poliedros e não

³ Disponível em sbempaulista.org.br/RevEdMatVol9.pdf, último acesso em 01/07/2012.

poliedros. O objetivo dessa atividade é discutir a ideia de que sempre fazemos classificações e apresentar classificação matemática dos sólidos em poliedros e não poliedros.

II - A segunda consistiu na retomada do trabalho com sólidos geométricos (planificações, montagens, estudo de suas propriedades e construção de um quadro comparativo) que, nas Proposições Curriculares da Prefeitura de Belo Horizonte, é indicado para o 2º ciclo. O objetivo dessa atividade é retomar o estudo dos sólidos e suas propriedades, bem como a retomada da identificação dos polígonos.

III – Esta etapa consistiu em um conjunto de atividades de dobraduras dos polígonos (triângulos equiláteros, pentágonos regulares e quadrados), com características próprias do origami que permitem a montagem dos poliedros regulares. O objetivo dessa atividade é verificar quais conhecimentos matemáticos envolvem a construção dos poliedros através do origami.

2.3 Aplicação

Atividade 1 - Separação de alguns objetos pessoais em dois grupos.

No dia 17 de outubro de 2011 pedi aos alunos que se organizassem em grupos de três integrantes e tirassem de suas mochilas sete objetos quaisquer e os classificarem em dois grupos. As classificações que surgiram foram “os que mais gosto e os que menos gosto”; “os de escola e os íntimos”; “os que utilizo e os que menos utilizo”; “os que gosto e os que não gosto”. A princípio ficaram confusos com a atividade, então eu disse que “inventassem” um critério ou motivo para separarem os objetos em dois grupos; então surgiu a pergunta “o que isto tem a ver com a matemática?”, eu lhe respondi que a matemática também tem seus critérios ou motivos para classificar as coisas.

Depois das apresentações dos grupos escrevi no quadro a definição de sólidos e a classificação de poliedros e não poliedros.

Atividade 2 - Montagens dos sólidos.

Na aula seguinte levei para sala de aula xerox de planificações de sólidos de uma apostila de geometria da PBH e passei para os estudantes colorirem e montarem e, posteriormente, preencherem um quadro relacionando o número de arestas, vértices,

faces e o nome do sólido, com um pequeno espaço para fazerem um desenho do mesmo.

Quando observei, pelas perguntas, que alguns estudantes estavam se confundindo na identificação de polígonos, chamei a atenção da turma para recordar no quadro os nomes e algumas propriedades de polígonos. Fazia questão também de destacar quando os lados são paralelos, quando são perpendiculares ou quando são concorrentes.

Atividade 3 - Construção dos poliedros regulares com origami.

Considerando a complexidade das dobraduras e o aproveitamento do que foi aprendido, as construções seguiram a seguinte ordem: tetraedro, octaedro, icosaedro, dodecaedro e, finalmente, o hexaedro ou cubo. Na construção dos três primeiros usam-se triângulos equiláteros, construídos com dobradura, que possuem bolsas de encaixe nos três vértices. Esses triângulos são unidos com conexões também feitas com dobraduras.

No início desta etapa, portanto na construção do tetraedro (conforme a ordem citada acima), é distribuído aos estudantes uma folha de tamanho ofício que eram rascunhos das sobras de xerox da mecanografia, para reaproveitamento. Ao mostrá-la, fazia questão de perguntar qual é a forma geométrica da folha, identificando, a maioria, o retângulo. Depois une-se um vértice da folha ao lado maior destacando um quadrado que era, também, identificado pela maioria manifestante (Fotos 1 e 2).

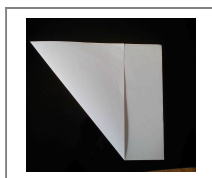


Foto 1

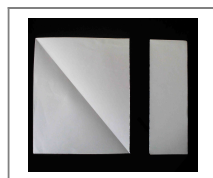


Foto 2

Este quadrado já surge com uma diagonal marcada no vinco que era mostrada e identificada para os alunos. Neste passo foram tratadas as propriedades dos retângulos e, mais especificamente dos quadrados, mostrando a diagonal do quadrado. A foto 3 mostra o quadrado depois de ter sido dobrado ao meio e, portanto, com um outro vinco que o divide em dois retângulos congruentes. As fotos 3 até 11 mostram a sequência de construção do triângulo equilátero com os bolsos para montagem.

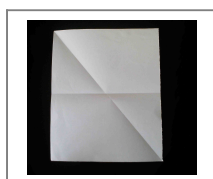


Foto 3



Foto 4



Foto 5

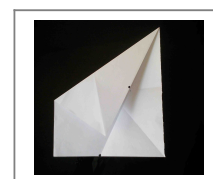


Foto 6

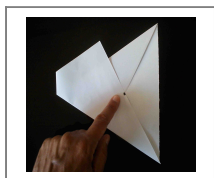


Foto 7

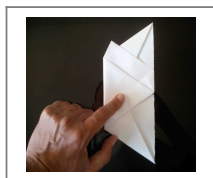


Foto 8

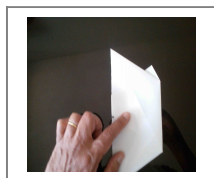


Foto 9

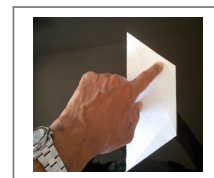


Foto 10



Foto 11

As fotos 12 até 14 mostram a sequência de construção da conexão necessária para a montagem do poliedro. Essa conexão deve ser feita com um quarto do quadrado usado para a construção do triângulo citado anteriormente e mostrado na foto 3, onde podemos retomar a ideia de frações do inteiro. A quantidade de conexões é determinada pelo número de arestas do poliedro.



Foto 12

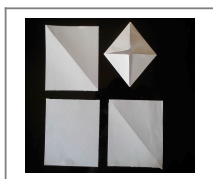


Foto 13

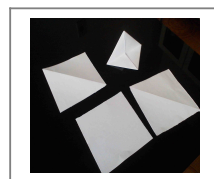


Foto 14

O triângulo construído surge com um vinco que mostra a altura do mesmo, e, nesse momento, podemos fazer uma discussão sobre a altura, a bissetriz e a mediatriz. Podemos medir seus lados e verificar que, na prática, eles não são congruentes, pois existem alguns erros na construção. À medida que vamos construindo mais triângulos com essa técnica, vamos aprimorando as dobraduras e os triângulos vão se "aproximando" da congruência. Nesse momento, trabalhamos também o uso de instrumentos de medida.

Os dois processos descritos acima são usados para se construir o tetraedro, o octaedro e o icosaedro, por isto as habilidades manuais dos estudantes serão desenvolvidas. Os estudantes que conseguiram fazer suas tarefas primeiro quase sempre se propunham a ajudar os colegas, o que nos mostra que esta atividade proporciona o desenvolvimento de noções éticas consoante com o que nos diz o PCN (1998).

A construção de uma visão solidária de relações humanas a partir da sala de aula contribuirá para que os alunos superem o individualismo e valorizem a interação e a troca, percebendo que as pessoas se complementam e dependem umas das outras (p. 30).

A foto 15 mostra um exemplo.



Foto 15

Na construção do dodecaedro era necessário trabalhar uma outra sequência para se confeccionar o pentágono, que é iniciada pelo retângulo (foto 16) que mostra a folha já com vincos perpendiculares que surgem após duas dobras e já marcado o ponto onde sobrepõe-se os quatro vértices do retângulo dobrando os pares opostos entre si, conforme as fotos 16 a 19.



Foto 16



Foto 17

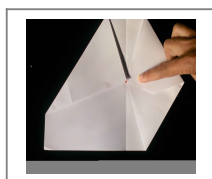


Foto 18

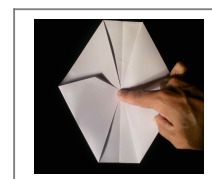


Foto 19

Importa destacar que depois da situação mostrada na foto 19 dobra-se aproveitando o vinco do centro do papel, cuidando para que as dobras internas se entrelacem conforme a foto 20. Isto é para se dar estabilidade ao pentágono e para garantir a bolsa de encaixe. As fotos 21 até 30 mostram o restante da sequência para se chegar ao pentágono já com as abas e as bolsas de encaixe. Importa destacar que na foto 21 já se tem um pentágono, no entanto, não regular. Uma investigação que não fiz no meu trabalho, mas que pode ser feita é: porque as dobras seguintes garantem um pentágono regular?

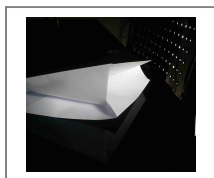


Foto 20

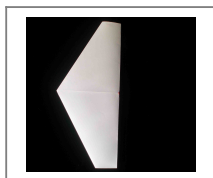


Foto 21



Foto 22

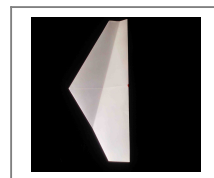


Foto 23

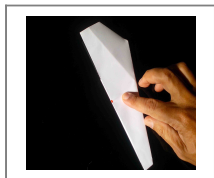


Foto 24



Foto 25

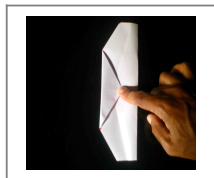


Foto 26

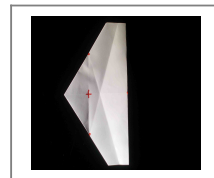


Foto 27

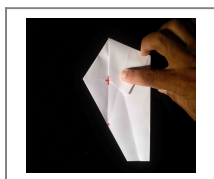


Foto 28

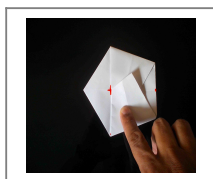


Foto 29

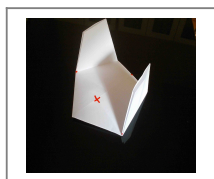


Foto 30

Quando pronta, já está com as abas e bolsos de conexão. Para montá-lo é necessário exigir dos estudantes um maior processo de tentativas e erros, bem como constante comparação com um já pronto, que era sempre apresentado à turma.

Por último deixei o hexaedro, pois a construção do quadrado, que o constitui, envolve uma inversão de duas dobras tornando-o mais complexo, o que foi confirmado nos trabalhos. A sequência é mostrada nas fotos de 31 a 46.

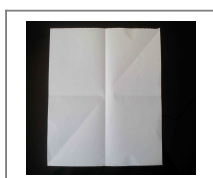


Foto 31

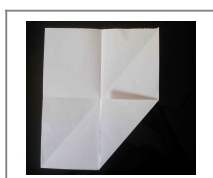


Foto 32

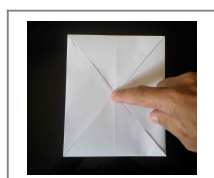


Foto 33

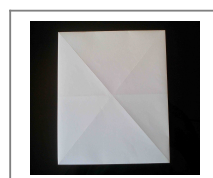


Foto 34

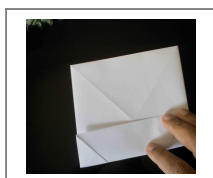


Foto 35

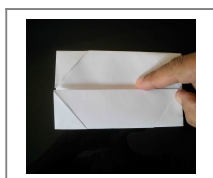


Foto 36

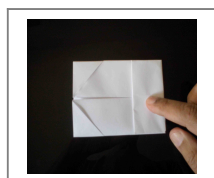


Foto 37

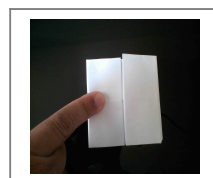


Foto 38

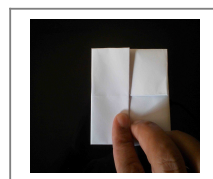
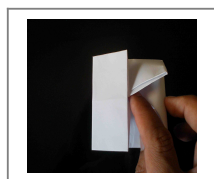
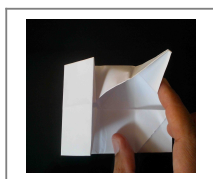
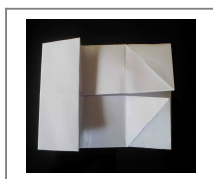


Foto 39

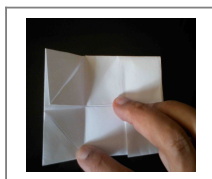


Foto 43

Foto 40

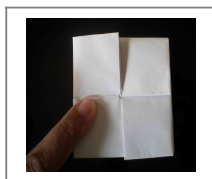


Foto 44

Foto 41

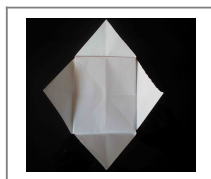


Foto 45

Foto 42



Foto 46

O quadrado é iniciado marcando-se o seu centro, seja vincando as duas diagonais ou dobrando-se o mesmo unindo-se as pontas fazendo um vinco que o divide em duas partes iguais. Posteriormente, gira o papel em 90° e repete o que foi feito, formando um par de vincos perpendiculares (foto 31). Pedi aos estudantes que olhassem as linhas e dissessem que tipo de posição elas determinavam, alguns reponderam que eram perpendiculares. Isso deu oportunidade de retomar considerações de posições relativas entre duas retas. Depois de montado o cubo, segurei-o em uma mão e na outra um quadrado para mostrar que quadrado não é cubo. É mais uma oportunidade de retomar a diferença entre uma figura plana e um objeto tridimensional. Isso é destacado no PCN (1998) quando trata dos Conceitos e Procedimentos falando da “distinção, em contextos variados, de figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo algumas de suas características, estabelecendo relações entre elas e utilizando nomenclatura própria.” (p. 72).

Depois de mostrado como construir as peças e mostrado um modelo pronto de poliedro, os estudantes foram incumbidos de montá-lo sozinhos, em pares ou em grupos.

Com o poliedro pronto perguntei à turma com qual objeto ele se parecia, surgindo coisas como “este (o tetraedro) se parece com um brinco”, “o octaedro se parece com um balão de festa junina”, “o icosaedro se parece com um diamante e o dodecaedro com uma bola de futebol” e “o cubo se parece com um dado, caixa de óleo e caixa d’água”.

Para finalizar, os estudantes fizeram a contagem dos vértices, arestas e faces, compararam suas contagens e levaram o poliedro para casa.

A seguir uma foto mostra os poliedros que os estudantes construíram.

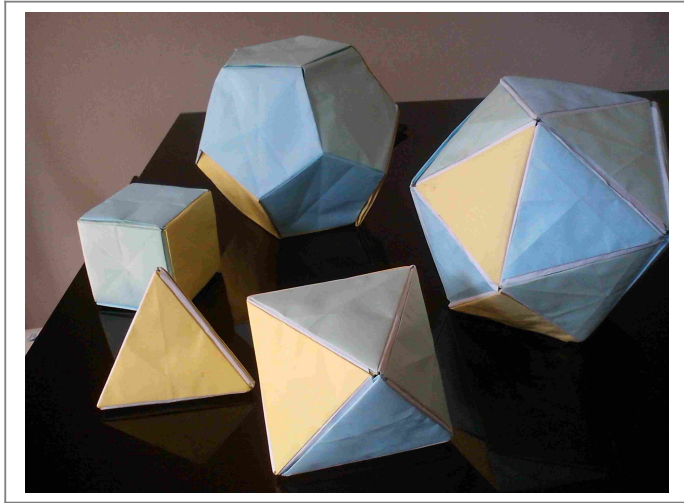


Foto 47

3. ANÁLISE

Em cada momento que parava para destacar um conceito geométrico evitava que se perdesse aquilo que Pais (2001) chamou de situação didática que “é formada pelas múltiplas relações pedagógicas estabelecidas entre o professor, os alunos e o saber, com a finalidade de desenvolver atividades voltadas para o ensino e para a aprendizagem de um conteúdo específico” (p.65). Compreendo que o esforço de mostrar a matemática de forma mais lúdica e agradável não nos autoriza a buscar atividades com materiais concretos ou manipulativos sem levar em consideração os conceitos e definições próprios da mesma levando-nos àquilo que Pais (2000)⁴ considera sensualismo, que (...)“parece predominar no ensino da geometria quando os recursos didáticos são simplesmente manipulados sem a vigilância de uma intencionalidade voltada para a construção dos invariantes conceituais” (p.10).

Pelo impacto visual do trabalho corre-se o risco de se cair naquilo que Pais (2000) denominou de “inversão didática” que ocorre “quando o material passa a ser utilizado como uma finalidade em si mesmo em vez de ser visto como um instrumento para a aquisição de um conhecimento específico” (p.5). Fiquei feliz quando um aluno chamado Israel interessou-se em fazer as construções, pois ele vinha, desde o ano anterior, sem realizar as atividades propostas em todas as disciplinas e, neste trabalho, ele me procurou, no reforço à tarde, para terminar o que ele tinha começado na sala de aula de manhã. Entretanto estou convencido de que, neste caso, houve a inversão didática. Israel passou o resto do ano letivo sem fazer as atividades propostas depois de terminado o trabalho com os poliedros. No entanto, casos como esse do Israel, o de uma estudante chamada Letícia Cardoso que montou tetraedros e octaedros em sua casa, os coloriu e os colocou no próprio quarto para enfeitá-lo e o de outra estudante chamada Leidiani Gil que, junto com sua mãe, fizeram dobraduras do triângulo ensinado na sala de aula para construir o icosaedro, nos mostram que a matemática pode fazer parte da vida das pessoas como entretenimento, pois, apesar de as construções terem sido feitas pelo seu lado estético, ficará o entendimento de que o entretenimento envolveu conceitos da matemática.

Este trabalho também tem, em alguns momentos, a característica da proposta de desenvolvimento de competências a partir da resolução de problemas, pois ao ser

4 www.anped.org.br/reunioes/23/textos/1919t.pdf, último acesso em 02/07/2012.

ensinado como fazer as peças e mostrado o poliedro pronto os estudantes são desafiados a construí-lo. Aqui cabe lembrar o PCN (1998) quando diz que “um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la” (p.41). Nestes momentos da montagem dos poliedros a maioria dos estudantes buscava espontaneamente trabalhar em dupla ou grupos. A foto 48 retrata um destes momentos.



Foto 48

4 - CONCLUSÃO

A maior parte do trabalho constituiu em sequências de orientações, dadas por mim e seguidas pelos alunos. Isso não impediu que aqueles alunos, que conseguiam realizar a tarefa sugerida, ajudassem seus colegas, favorecendo um desenvolvimento para além da disciplina. Como destaca o PCN (1998) “além da interação entre professor e aluno, a interação entre alunos desempenha papel fundamental na formação das capacidades cognitivas e afetivas” (p. 38).

Desde o início das dobraduras surgiu oportunidades de tratar das definições e conceitos da geometria, tais como a identificação de retângulos, de quadrados, de triângulos, de trapézios e de suas propriedades (lados, diagonais, alturas e ângulos); de posições relativas de retas; da diferenciação de objetos planos e tridimensionais; e de simetrias. Outras áreas da matemática emergiram neste trabalho como frações, contagem, comprimentos e áreas. A metodologia de resolução de problemas surge quando se mostra o poliedro e é pedido para que ele seja construído a partir de dobraduras, por meio da técnica do origami. Este trabalho mostrou-se rico de possibilidades no processo de ensino da matemática. Penso que outras abordagens podem ressaltar ainda outros conteúdos que podem ser tratados neste tipo de atividade. Também através da técnica de dobraduras podemos estudar as simetrias, os números decimais, bem como comparar tamanhos, comprimentos, áreas e capacidades.

Este modesto trabalho visou apenas verificar os conteúdos matemáticos envolvidos na construção de poliedros com o uso do origami e soma-se aos esforços daqueles que buscam a apresentação e o estudo da matemática com um aprendizado significativo. Fonseca (2005) afirma que a formação inicial e continuada do professor deve, entre outras coisas, contemplar um repensar da “viabilidade de aplicação dos recursos didáticos à sua disposição (p.51)”. O recurso mostrado neste trabalho revelou-se mais que viável, pois proporcionou muitas possibilidades de discussão de temas relacionados à matemática, fiquei com a sensação de que muito mais pode ser tratado e que vale a pena ser repetido em outras turmas. Já que com estudo dos conceitos geométricos “o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (PCN, 1998, p.51) fica a sensação de ter contribuído para o desenvolvimento dos estudantes como cidadãos e como pessoas.

5 – REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE, Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. Proposições Curriculares, 2010.

BELO HORIZONTE, Prefeitura municipal. Escola Aberta.
<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/contents.doevento=conteudo&idConteudo=22435&chPlc=22435&termos=>

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BOYER, Carl B. Uma história da matemática. Trad. de Elza F. Gomide. Ed. São Paulo, São Paulo: Martins Fontes, 1978.

CRISP. Programa Fica Vivo. Disponível em
<http://www.crisp.ufmg.br/arquivos/informativos/ProgramaFicaVivo.pdf>. Acesso em 10/06/2011.

CRUZ, Edmar Pereira da. Vila Cemig. Disponível em
http://www.favelaeissoai.com.br/comunidades_mostra.php?cod=7
Acesso em 10/06/2011.

FONSECA, Maria da Conceição F.R. et. al. O ensino da Geometria na escola fundamental. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

MINAS GERAIS, Governo do estado de. PROERD. Disponível em
<https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portalpm/9bpm/conteudo.action?conteudo=325&tipoConteudo=itemMenu> Acesso em 10/06/2011.

NACARATO, A. Mendes. Eu trabalho primeiro no concreto. Revista de Educação Matemática, São Paulo, v.9, n.1, p.1-6.2005. Disponível em
sbempaulista.org.br/RevEdMatVol9.pdf, *último acesso em 01/07/2012*.

PAIS, Luiz Carlos. Didática da Matemática. Belo Horizonte: Autentica, 2001.

_____. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria. Disponível em
<http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/1919t.pdf> Acesso em 20/05/2012.

SANTOS, Lucíola. et. al. Convergências e tensões no campo de formação e do trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

Zaidan, Samira. "O(A) PROFESSOR(A) DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA". Disponível em
www.anped.org.br/reunioes/25/excedentes25/samirazaidant19.rtf *último acesso em 01/07/2012*