

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

REGINA DIAS ARAÚJO

O USO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DA GEOMETRIA

ARAGUAÍNA
2016

REGINA DIAS ARAÚJO

O USO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DA GEOMETRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para a obtenção de título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Esp. Misleine Andrade Ferreira Peel

ARAGUAÍNA
2016

REGINA DIAS ARAÚJO

O USO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO DA GEOMETRIA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de
Licenciatura em Matemática, da
Universidade Federal do
Tocantins, como requisito parcial
para a obtenção de título de
Licenciado em Matemática.

Aprovada em ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Misleine Andrade Ferreira Peel (Orientadora)

Prof. Msc. André Luiz Ortiz da Silva

Prof. Esp. Wender Domingos Alves

A meus pais Sebastião e Maria e ao meu namorado Edinho, pelo apoio e compreensão nas horas em que estive ausente, pelas palavras de carinho e confiança que me fizeram prosseguir até aqui. A eles declaro meu amor eterno, e todo o meu esforço a eles dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado durante esta graduação, dando coragem em todos os dias para prosseguir nas idas e vindas, nos percursos desta trajetória.

Agradeço a minha mãe Maria, heroína que me deu seu apoio e incentivo nas horas difíceis de desânimo e cansaço.

Ao meu pai Sebastião, que, apesar das dificuldades, fortaleceu-me, o que para mim foi muito importante.

Obrigada aos meus irmãos Rosana e Ronan, e também as minhas sobrinhas Martha e Márcya, pela cumplicidade em todos os momentos dessa caminhada.

Ao meu namorado Edinho, que, nos momentos de minha ausência, sempre me fez entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

A minha avó Rosa, pela generosidade e exemplo de mulher forte.

Ao meu avô João Saraiva (sempre presente), que, hoje, no andar de cima, emana seu legado de honestidade.

Obrigada! Madrinha, primos, tias e tios, pela contribuição valiosa.

A todos os meus colegas da faculdade, em especial da turma 2012.2, irmãos na amizade, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

Aos meus colegas do PIBID, Ana Paula, Gabriel, Rosalina e Rute, pela amizade e ensinamentos compartilhados.

A minha colega Rosalina, pela etapa inicial deste trabalho, pela grande contribuição.

Aos meus colegas Glêcyanne, Lucas, José Domingos e Ruth Maia, que nunca souberam me dizer um não durante a minha caminhada da universidade.

A minha orientadora, pelo auxílio, suporte e contribuição no pouco tempo que lhe coube para realização deste trabalho.

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

A minha colega Edna, que, apesar de pouco tempo de convivência auxiliou-me bastante na realização deste trabalho.

A todos os professores por proporcionar-me conhecimentos e pelas valiosas contribuições no decorrer da minha graduação.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

*“Que os vossos esforços desafiem
as impossibilidades, lembrai-vos
de que as grandes coisas do
homem foram conquistadas do que
parecia impossível.”
(Charles Chaplin)*

RESUMO

O presente trabalho teve como foco o estudo dos poliedros platônicos, com ênfase no uso de materiais concretos para o ensino da Geometria. A intenção foi de responder as seguintes problemáticas acerca deste tema: Como os materiais concretos contribuem para a aprendizagem dos alunos no ensino da Geometria? Até que ponto pode-se usar esta ferramenta pedagógica? Quais os pontos positivos e negativos da abordagem utilizada? A fundamentação teórica se baseou em autores que relatam a história da Matemática, da Geometria, dos poliedros platônicos e de materiais concretos. Para a realização da análise, desta pesquisa fez-se necessário a elaboração e o desenvolvimento de uma oficina intitulada “Sólidos Geométricos: poliedros platônicos”, na qual o público alvo foi composto por alunos do nono ano do Ensino Fundamental, da Escola CAIC- Jorge Humberto de Camargo, por meio de lições teóricas e práticas, com o objetivo de proporcionar aos alunos aulas diferenciadas, no intuito de minimizar as suas dificuldades em relação ao conteúdo abordado. Como resultado, compreendemos que o uso de materiais concretos estimula a aprendizagem e os alunos ficam motivados em estudar Matemática.

Palavras-chave: Ensino Fundamental. Geometria. Materiais concretos. Poliedros platônicos.

ABSTRACT

The present work focused on the study of platonic polyhedra, with emphasis on the use of concrete materials for the teaching of Geometry. The intention was to answer the following questions about this topic: How do concrete materials contribute to students' learning in Geometry teaching? To what extent can this Pedagogical tool? What are the strengths and weaknesses of the approach used? The theoretical basis was based on authors who relate the history of Mathematics Geometry, Platonic polyhedrons and concrete materials. To carry out the analysis, this research made necessary the elaboration and development of a workshop entitled "Geometric Solids: Platonic Polyhedra", in which the target audience was composed of students from the ninth grade of Elementary School, from the CAIC School - Jorge Humberto de Camargo, for through theoretical and practical lessons, with the aim of providing students with differentiated classes in order to minimize their difficulties in relation to the content addressed. As a result understand that the use of concrete materials stimulates learning and students are motivated to study mathematics.

Keywords: Elementary School. Geometry. Concrete materials. Platonic polyhedrons

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1. BREVE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COM FOCO NA GEOMETRIA.....	12
2.2. PLATÃO.....	13
2.3. O USO DE MATERIAIS CONCRETOS.....	18
2.4. O ENSINO DA GEOMETRIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	20
3. EXPERIÊNCIAS A PARTIR DA PRÁTICA	23
3.1. OFICINA SÓLIDOS GEOMÉTRICOS: POLIEDROS PLATÔNICOS.....	23
3.2. DESENVOLVIMENTO DA OFICINA.....	25
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como temática o uso dos materiais concretos no ensino da Geometria, envolvendo as questões seguintes: Como os materiais concretos contribuem para a aprendizagem dos alunos no ensino da Geometria? Até que ponto pode-se usar esta ferramenta pedagógica? Quais os pontos positivos e negativos da abordagem utilizada? A intenção aqui é responder esses questionamentos no âmbito da Geometria, na relação com o cotidiano dos alunos e com a história da Matemática.

Neste sentido, a abordagem trata de problemas no âmbito da Matemática que começaram a ser trabalhados ainda na antiguidade, mas que merecem até hoje a atenção devida, de modo a fazer com que os alunos não tenham tantas dificuldades quando se aborda o conteúdo abstrato, sem saber identificar nas formas e em objetos do dia-a-dia.

Antes mesmo de o homem desenvolver a escrita, já buscava no seu cotidiano mensurar a terra (agrimensores). Ainda hoje, várias pessoas mensuram a terra medindo com “braça”, instrumento que pode delimitar linhas de terras ou alqueires. Essa prática é encontrada em regiões do interior rural; por pessoas que trabalham de modo ainda tradicional, seja por necessidades pessoais de estabelecer distância ou para demarcar terras. De qualquer forma, o que se quer demonstrar é a importância de tudo isso para pensar a Geometria.

A escolha deste tema se deu a partir de uma experiência vivenciada no subprojeto Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), em parceria com o “Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente (CAIC) Jorge Humberto de Camargo”, localizado no setor Coimbra, entre os bairros São João, Setor Araguaína Sul, Raízal e Santa Luzia, beneficiando vários outros bairros em seu entorno, no município de Araguaína - TO. O público alvo da oficina foi constituído por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II. A partir desta experiência enriquecedora como bolsista do PIBID, vários objetivos foram traçados, o que ficará elucidado ao longo do trabalho.

Os alunos podem ter conceitos bem mais consistentes se o professor tentar evidenciar que a Matemática não é um conhecimento dissociado da vida. Na própria Geometria, pode-se comprovar o que está sendo dito, na medida em que o homem sente a necessidade de tematizar sobre configurações físicas, de modo a entender a ideia de que os objetos possuem tamanhos,

formas e que podem ser comparados. Nos pequenos detalhes é possível perceber a presença da Geometria. Num simples desenho pode-se exigir do sujeito o conhecimento dos aspectos geométricos, para pensá-lo como algo ordenado. Isso é apenas a demonstração da Matemática atuando nos mais diferentes setores da vida.

É importante que os alunos saibam identificar os sólidos geométricos através de materiais concretos, proporcionando um conhecimento sistemático da Matemática. É uma preocupação que se tem com a aprendizagem dos alunos, pois, no seu convívio em sala de aula, é possível perceber que eles têm bloqueio para identificar os sólidos geométricos. Diante desta situação, esta pesquisa foi importante para lidar com este problema, trazendo novos métodos, como uso de materiais concretos nas aulas de Geometria, o que poderá contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Para complementar essa proposta, alguns elementos foram elencados, com objetivo de fundamentar melhor esse trabalho, nortear uma boa atividade e encontrar contribuições para o ensino e para a aprendizagem da Geometria. Os elementos elencados são os seguintes: uma reflexão de maneira cuidadosa sobre o uso de materiais concretos no ensino da Geometria; a identificação de questões matemáticas relacionadas à Geometria no cotidiano; e a contribuição para que os alunos possam identificar os sólidos geométricos (poliedros platônicos), desenvolvendo atividades com materiais concretos relacionados ao tema.

Além do que foi salientado, é importante dizer que o trabalho visou à realização de uma oficina na escola com estudos teóricos e análise, de leituras sobre Geometria e materiais concretos na construção dos poliedros platônicos. Além de livros de Matemática, outros materiais foram importantes para trabalhar tanto na oficina quanto na proposta do trabalho como um todo, tais como: artigos, livros e documentos oficiais da educação os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Assim, a pesquisa se constituiu como qualitativa do tipo bibliográfica, caracterizando um relato de experiência.

A pesquisa está organizada da seguinte maneira: no primeiro capítulo, denominado introdução, abordamos de forma objetiva, a nossa proposta, assim como os objetivos que queremos alcançar; já no segundo capítulo, buscamos fundamentar teoricamente a pesquisa, levando em consideração autores que abordam sobre a história da Matemática, Geometria, poliedros platônicos e o uso de materiais concretos.

No terceiro capítulo já começa a parte mais prática da pesquisa, de modo a deixar clara a intenção do trabalho, esclarecendo por meio de oficina o quão pode ser prazeroso e mais simples estudar Geometria. Essa oficina contou com a participação dos alunos durante a realização de atividades. E, logo em seguida, no quarto capítulo, é feita uma análise a partir do envolvimento dos alunos com o uso de materiais concretos.

Finalmente, nas considerações finais, a pesquisa buscou mostrar alguns resultados a partir de experiências realizadas com os alunos na Escola CAIC- Jorge Humberto de Camargo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. BREVE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COM FOCO NA GEOMETRIA

A Geometria acompanha a história dos primeiros habitantes do Antigo Egito, tendo surgido muito provavelmente no ano 2000 a.C. Quando o homem se tornou sedentário, começou a se preocupar em cultivar a terra; daí, a Geometria pode ter nascido justamente com a necessidade de demarcar essas terras. Com isso, surgiram as primeiras noções de figuras geométricas simples, como quadrados, triângulos e retângulos, pois, quando os egípcios demarcavam suas terras, elas ficavam neste formato (EVES, 2001). Acredita-se que as primeiras concepções em torno da Geometria surgiram ainda na era primitiva, a partir de desenhos que os homens daquela época faziam nas paredes das cavernas. Ora, não parece tão difícil de compreender essa ideia de que já existiam traços da Geometria no período primitivo, pois, se o homem começa a desenhar visando algo para sua subsistência, devia pensar isso de maneira “calculada”. Ou melhor, o homem que pensava na caça que tinha de matar deveria fazer uma boa representação da própria atividade, ainda que isso possa parecer crença e não um discurso racional como é típico da Geometria.

Quando se estuda a história da Matemática, percebe-se que surgem indagações de onde e como surgiram essas concepções. Dentre elas, pode-se destacar os pontos de vista de dois pesquisadores, encontrados em livros específicos de História da Matemática, em relação ao que denominamos Geometria antiga, uma Geometria subconsciente, conforme pode ser observado:

O desenvolvimento da geometria pode também ter sido estimulado por necessidades práticas de construções e demarcações de terras, ou por sentimentos estéticos em relação a configurações e ordem. Podemos fazer conjeturas sobre o que levou os homens da Idade da Pedra a contar, medir, e desenhar. (BOYER, 1996, p. 5)

A necessidade do homem se organizar em sociedade o levou a desenvolver algumas habilidades, embora não tendo consciência do que poderia resultar a sua ação. Aos poucos, o homem foi desenvolvendo certas ideias e começou a exercitar isso na prática. Aliás, o contexto no qual o ser humano está inserido vai exigindo um pensamento mais sistemático. O homem vai percebendo suas necessidades e estabelece critérios para supri-las. A Geometria começa a despontar paulatinamente. Nada de métodos científicos até aquele momento para fazer um estudo mais aprofundado acerca da Geometria.

Essa geometria deveria, por falta de melhor denominação, ser chamada “geometria subconsciente”. Esta geometria subconsciente era empregada pelo homem primitivo para fazer ornamentos decorativos e desenhos, e provavelmente é correto dizer-se que a arte primitiva preparou em grande escala o caminho para o desenvolvimento geométrico posterior. A evolução da geometria subconsciente nas crianças pequenas é bem conhecida e fácil de ser observada. (EVES, 1992, p. 02)

É importante ressaltar que, com o tempo, a Geometria passou a ser reconhecida como “Geometria científica”. Segundo Eves (1992, p.03), “a geometria transformou-se num conjunto de receitas práticas e resultados de laboratório, alguns corretos e alguns apenas aproximados, referentes a áreas, volumes e relações entre várias figuras sugeridas por objetos físicos.”. Essa elevação da Geometria surgiu, a partir de observações e comparações que o homem passou a fazer de formas, tamanhos e relações espaciais de objetos físicos específicos.

Após o desenvolvimento de métodos científicos, com uso de testes e experimentos, a Geometria se tornou uma sequência de elevação, ou seja, ela teve várias ramificações, onde se pode destacar também a etapa da Geometria demonstrativa em que se baseia os pontos positivos e negativos.

Quando se utiliza história da Matemática para relatar fatos referentes aos conteúdos, isso é um bom caminho para que os alunos possam saber de onde vieram as concepções sobre determinado assunto. Nesta perspectiva, concordamos com Eves que diz: “o estudante aprende tanto melhor um assunto quanto mais de perto o ensino desse assunto acompanhar seu desenvolvimento histórico.” (Idem, 2001, p. 693). Pensando nisso, a oficina se tornou um dado imprescindível para trazer para mais próximo dos alunos, a história da Matemática, por acreditar nas potencialidades que essa tendência metodológica do ensino de Matemática pode proporcionar.

2.2 PLATÃO

O filósofo Platão foi um dos mais importantes no período da filosofia grega clássica, tendo nascido em Atenas por volta do ano de 428/427 a.C., não se sabe precisamente o ano de seu nascimento, e sua morte está detalhada no ano de 347 a.C. (EVES, 2001). Seu pensamento se apresenta de diversas formas, embora esteja ainda no berço da origem do pensamento ocidental.

Apenas na política buscou se esquivar, por entender que Sócrates foi morto pelo poder da época, injustamente. Na verdade, Platão se torna conhecido especialmente por tematizar sobre a figura de Sócrates, seu mestre. Seus textos filosófico-literários quase sempre apontam Sócrates como personagem principal de seus discursos.

Quanto à Matemática, Platão fora influenciado por Pitágoras, que defendia a existência dos números como dados imprescindíveis para entender a realidade. Como matemático, a pretensão de Platão era desenvolver um pensamento puro, que não estivesse vinculado diretamente ao mundo sensível.

Devido ao seu apreço pela Matemática, chegou a fundar uma Academia, no intuito de criar um elo entre os filósofos e os matemáticos, em prol de investigar sobre essa ciência, “Isso explica o famoso lema à entrada da Academia: *Que aqui não adentrem aqueles não versados em geometria*” (EVES, 2001, p. 132). Platão acreditava que o estudo da Geometria era fundamental e deveria aperfeiçoado.

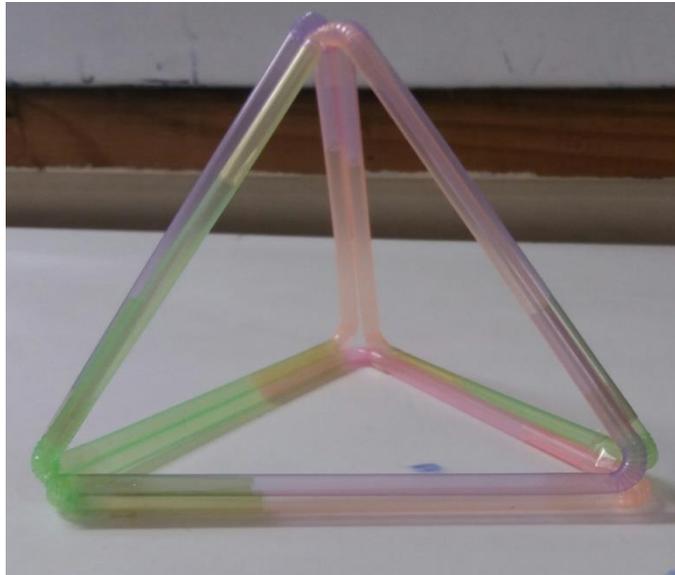
A Matemática, para Platão, é uma das vias, mais segura, para alcançar a verdade, ou seja, na Matemática não é possível encontrar contradições. Sua admiração pela Matemática vai repercutir na sua maneira de pensar, de modo a salientar que os matemáticos ou geômetras seriam sempre bem vindos à sua Academia. Assim como pode ser observado nos escritos de Boyer (1996, p. 5) “gostaríamos de pensar que ao menos alguns dos antigos geômetras trabalharam pela pura satisfação de fazer matemática, não como auxílio prático à mensuração; mas há outras alternativas”.

Uma de suas contribuições para Geometria surgiu quando o filósofo associou os sólidos geométricos aos elementos da natureza, os quais ficaram conhecidos como poliedros platônicos. De modo geral, considerou inicialmente o poliedro com o menor número de faces, caracterizando-o como o elemento da natureza mais seco; e o com maior número de faces foi classificado como molhado. O que Eves explica detalhadamente a seguir:

De qualquer maneira Platão, em seu *Timeu*, apresentou uma descrição dos cinco poliedros regulares e mostrou como construir modelos desses sólidos, juntando triângulos, quadrados e pentágonos para formar suas faces. O *Timeu* de Platão é o pitagórico Timeu de Locri, a quem possivelmente encontrou quando visitou a Itália. No trabalho de Platão, Timeu misticamente associa os quatro sólidos mais fáceis de construir — o tetraedro, o octaedro, o icosaedro e o cubo — com os quatro “elementos” primordiais empedoclianos de todos os corpos materiais — fogo, ar, água e terra. Contornava-se a dificuldade embaraçosa em explicar o quinto sólido, o dodecaedro, associando-o ao universo que nos cerca. (EVES, 2001, p. 114)

O tetraedro¹ é o sólido platônico, que representa o fogo. É uma figura espacial formada por quatro triângulos e com quatro vértices, quatro faces e seis arestas. Na Figura 1 é possível observar a imagem do tetraedro.

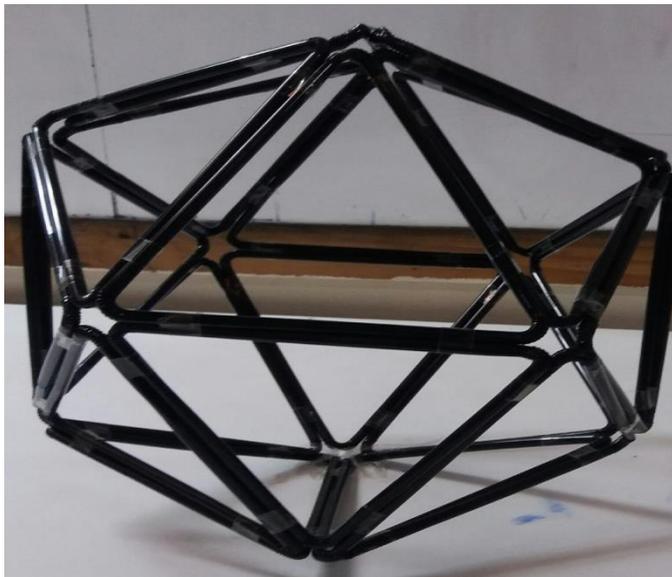
Figura 1: Tetraedro



Fonte: próprio autor

O icosaedro¹ é o sólido com maior número de vértices (doze), possuindo trinta arestas e vinte faces. Platão caracterizou-o como a água, por que acreditava que os átomos de água eram iguais a um icosaedro. Na Figura 2 é possível observar o icosaedro.

¹ “assumi que, desses sólidos, o tetraedro abarca o menor volume para sua superfície, ao passo que o icosaedro o maior. Agora, essas relações volume-superfície são qualidades de secura e umidade, respectivamente, e como o fogo é o mais seco dos quatro “elementos” e água o mais úmido, o tetraedro deve representar o fogo e o icosaedro a água” (EVES, 2001, p. 114)

Figura 2: Icosaedro

Fonte: próprio autor

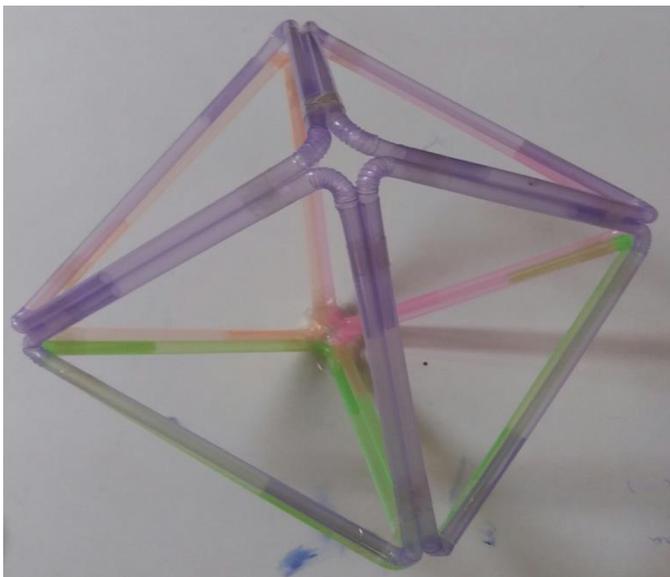
O hexaedro, também conhecido como cubo, é uma figura de formato quadrangular; constituída por doze arestas, oito vértices e seis faces. Platão indicou que este sólido representava a terra. Segundo Eves (2001, p. 114), “associa-se o cubo com a terra porque o cubo, assentando quadradamente sobre uma de suas faces, tem a maior estabilidade”. Na Figura 3 podemos observar o hexaedro.

Figura 3: Hexaedro

Fonte: próprio autor

O octaedro é composto por doze arestas, seis vértices e oito faces, tendo formato de triângulos equiláteros. Platão associou-o ao ar, pois “o octaedro, seguro frouxamente por dois de seus vértices opostos, entre o indicador e o polegar, facilmente rodopia, tendo a instabilidade do ar.” (EVES, 2001, p. 114). Na Figura 4 podemos perceber o octaedro.

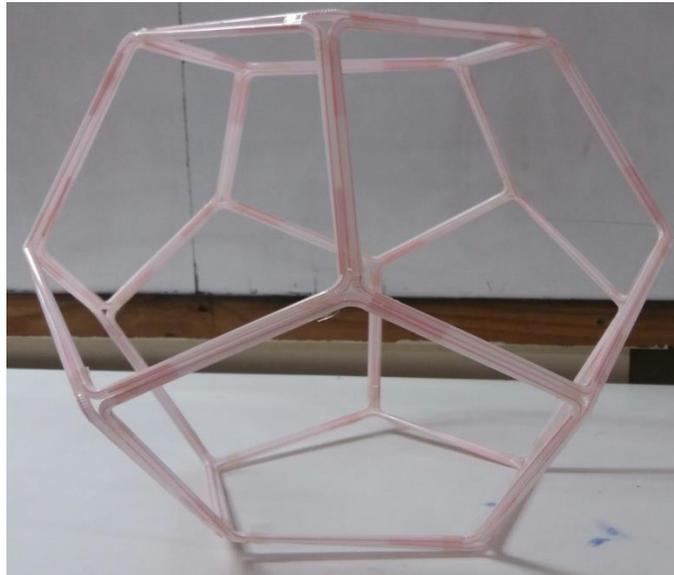
Figura 4: Octaedro



Fonte: próprio autor

E, por último, tem-se o dodecaedro, sólido constituído por doze pentágonos, trinta arestas, vinte vértices e doze faces. Representa para Platão o universo, porque ele acreditava que o cosmo tinha forma de dodecaedro, então “associa-se o dodecaedro com o universo porque o dodecaedro tem 12 faces e o zodíaco tem 12 seções,” (EVES, 2001, p. 114). Na Figura 5 podemos observar o dodecaedro.

Figura 5: Dodecaedro



Fonte: Próprio autor

Assim, pode-se identificar, nos poliedros platônicos, um registro da história da matemática, em que Platão associou esses sólidos geométricos aos elementos da natureza, contribuindo no âmbito da Geometria e possibilitando um interessante tema a ser abordado em sala de aula.

2.3 O USO DE MATERIAIS CONCRETOS

Dentre as metodologias existentes no ramo da Educação Matemática, tem-se o uso de materiais concretos ou lúdicos, que, articulados com o conteúdo a ser ensinado em sala de aula, produzem frutos riquíssimos no ensino e na aprendizagem do aluno, possibilitando um conhecimento mais abrangente, contextualizado e inovador.

Neste sentido, pretende-se mostrar, por meio do uso de materiais concretos, que é possível trabalhar conceitos geométricos de forma simples, despertando o interesse dos alunos para que eles possam ter capacidade de argumentar e construir os conceitos através da experiência adquirida no momento da construção do seu conhecimento matemático, como afirma Mendes (2006, p. 16):

O uso de materiais concretos no ensino da matemática é uma ampla metodologia de ensino que contribui para a realização de intervenções do professor na sala de aula durante o semestre todo. Os materiais são usados em atividades que o próprio aluno, geralmente trabalhando em grupos pequenos, desenvolve na sala de aula.

Para que o aluno tenha uma boa aprendizagem, pelo uso de materiais concretos, é necessário ter conhecimento sobre o material que será utilizado durante a aula, ele precisa ter a imagem do objeto a ser estudado, de modo a estar articulado no planejamento do professor. Como exemplo, vale mencionar a construção de poliedros com canudos. Nessa situação é preciso que o alunado saiba pelo menos o que é um polígono, ou seja, o aluno deve saber como foi organizada a estrutura da atividade. Cabe, então, ao professor, a exploração dos aspectos dos materiais juntamente com eles.

Assim, materiais manipuláveis a serem utilizados devem obedecer à necessidade daquilo que se quer passar. Deve-se também observar o grau de desenvolvimento dos alunos, isto é, a idade, a escolaridade, para preparar as atividades com os materiais de acordo com os níveis adequados, ou seja, o professor precisa saber qual metodologia utilizar para que seu objetivo tenha um bom aproveitamento.

Quando se utiliza os materiais concretos para transmitir conhecimentos matemáticos, não se trata apenas de contribuir na adição de mais um conteúdo, mas contribuir também para que os alunos tenham um pensamento crítico, podendo assim ter novas ideias para solucionar problemas encontrados no decorrer dos conteúdos estudados.

Os materiais manipuláveis influenciam no processo de ensino-aprendizagem, pois o aluno consegue caracterizar melhor algo quando tem um contato manual. Então, quando o professor perceber que os alunos estão com dificuldades em compreender o conteúdo abstrato, o uso de Material Didático (MD) facilitará nesta compreensão e motivará os alunos na memorização dos resultados.

Os MD podem desempenhar várias funções, conforme o objetivo a que se prestam, e, por isso, o professor deve perguntar-se para que ele deseja utilizar o MD: para apresentar um assunto, para motivar os alunos, para auxiliar a memorização de resultados, para facilitar a redescoberta pelos alunos? São as respostas a essas perguntas que facilitarão a escolha do MD mais conveniente á aula. (LORENZATO, 2009, p. 18)

Contudo, muitos professores enfrentam problemas para produzir ou até mesmo para utilizar um MD, essas lacunas podem surgir devido ao pouco tempo que a escola disponibiliza

para o professor, para planejar este tipo de material, dificultando assim sua utilização em sala de aula. Vale salientar que há falta de interesse de alguns professores, em levar algo inovador para seus alunos, isso acontece pela carga horária excessiva ou até mesmo por algumas lacunas não preenchidas na formação.

Partindo da ideia de que os alunos terão um maior rendimento em aulas com o uso de materiais concretos, e que perceberão com mais facilidade aquilo que foi passado do conteúdo, a utilização dessa abordagem dinâmica possibilitará a experimentação de novos contextos para construção de conhecimentos.

São nestes eventos que percebemos o grande interesse dos professores pelos materiais didáticos e pelos jogos. As atividades programadas que discutem questões relativas a esse tema são as mais procuradas. As salas ficam repletas e os professores ficam maravilhados diante de um novo material ou um jogo desconhecido. Parecem encontrar nos materiais a solução- a fórmula mágica- para os problemas que enfrentam no dia-a-dia da sala de aula. (FIORENTINI; MIORIM, 1996, p. 1)

Nessa perspectiva, os materiais concretos podem abrir novos caminhos para serem traçados nas aulas de Matemática, de modo a ampliar os conhecimentos dos alunos sobre um determinado assunto provocando neles um pensamento reflexivo.

2.4 O ENSINO DA GEOMETRIA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

A Geometria faz parte do cotidiano de cada ser humano, mesmo não estando no ambiente escolar. No entanto, é uma área muito prática da Matemática, e muitos não conhecem seus conceitos, porém é possível encontrar várias formas geométricas no dia-a-dia, na sala de aula, no trânsito, na natureza, dentre vários outros lugares.

Além do mais, a Geometria contribui para que o aluno desenvolva um pensamento crítico, refletindo e compreendendo o meio onde está inserido. Assim, é importante que a Matemática ofereça para o aluno raciocínios dedutivos e indutivos daquilo que ele encontra em sua volta, de modo a ampliar os horizontes do conhecimento, possibilitando desenvolver habilidades para estimular e induzir a criatividade, por meio de representações e deduções geométricas, como afirma os PCN:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 1998, p. 51)

Esse documento oficial ressalta que a Geometria é fundamental para a formação do ser humano, ou seja, é impossível deixar de ensiná-la para os alunos. É preciso explorar seus conhecimentos geométricos em situações cotidianas e em atividades planejadas e desenvolvidas em sala de aula, por meio, por exemplo, de dobraduras, materiais concretos, desenhos e outras circunstâncias que mostram a relação fascinante entre a realidade e o ensino da Geometria, tendo em vista que:

Uma das possibilidades mais fascinantes do ensino de Geometria consiste em levar o aluno a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem. Isso pode ocorrer por meio de atividades em que ele possa explorar como flores, elementos marinhos, casa de abelha, telha de arranha, ou formas em obras de arte, esculturais, pinturas, arquitetura, ou ainda em desenhos feitos em tecidos, vasos, papéis decorativos, mosaicos, pisos e etc. (BRASIL, 2001, p. 128)

De fato, a Geometria é essencial para a aprendizagem dos alunos, um conteúdo de suma importância do Ensino Fundamental, mas se percebe que este assunto é pouco explorado pelos professores, com isso os alunos têm pouco conhecimento a seu respeito. Desta forma, parece preocupante como as pessoas veem o mundo de modo a fragmentá-lo, restringindo o ensino da Geometria, além disso, até mesmo na sala de aula vem se discutindo há alguns anos sobre o ensino da Geometria, pois ela está desaparecendo dos currículos escolares, por se tratar de uma área abstrata. Nesta direção, Pavanello (1989, p. 180) descreve que “a geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou passa a ser, em alguns casos restritos, desenvolvida de uma forma muito mais formal da introdução da matemática moderna”.

A respeito disto, os PCN ressaltam o lado qualitativo e contextualizado que ela possui, em oposição ao escasso cuidado, levando em consideração as habilidades e competências que seu ensino pode proporcionar:

[...] a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino como o das medidas. Em que pese seu abandono, ela desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Também é fato que as questões

geométricas costumam despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. (BRASIL, 1998, p. 122)

Nesse sentido, os professores precisam dar destaque aos conteúdos referentes à Geometria, no intuito de dirimir este abandono, e fazer com que os alunos tenham um pensamento de como compreender e representar de maneira organizada. Com isso, quando os alunos chegam a uma etapa mais avançada, em seus estudos, é fácil perceber que têm dificuldades de compreensão, ou até mesmo são incapazes de utilizar sequer uma representação geométrica.

3. EXPERIÊNCIAS A PARTIR DA PRÁTICA

3.1 OFICINA SÓLIDOS GEOMÉTRICOS: POLIEDROS PLATÔNICOS

Em minhas experiências como bolsista do subprojeto PIBID de Matemática, tive a oportunidade de trabalhar com o eixo espaço e forma, que foi o primeiro contato com o ensino da Geometria. Dentre muitos subtópicos da Geometria, um em especial me chamou atenção, os poliedros platônicos, que fazem parte do estudo dos sólidos geométricos. A princípio, vale definir o que é um sólido regular, segundo Eves (2001, p. 114):

um poliedro se diz *regular* se suas faces são polígonos regulares congruentes e se seus ângulos poliédricos são todos congruentes. Embora existam polígonos regulares de todas as ordens, sucede que só há cinco poliedros regulares diferentes [...]. Os poliedros regulares são designados de acordo com o número de faces que possuem. Assim, há o tetraedro com quatro faces triangulares, o hexaedro, ou cubo, com seis faces quadradas, o octaedro com oito faces triangulares, o dodecaedro com doze faces pentagonais e o icosaedro com vinte faces triangulares.

Dentro de um contexto extremamente filosófico e histórico, foram trabalhados alguns questionamentos desse tema com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, na escola CAIC-Jorge Humberto Camargo, com uma abordagem da tendência no ensino com o uso de materiais concretos. Foi iniciado o estudo do eixo espaço e forma como simulado, reunindo as principais competências do mesmo, a partir daí decidimos agir desta maneira, pois os alunos já haviam visto alguns descritores do eixo. No entanto, o simulado era apenas para fins de revisão, visto que o objetivo principal era construir os poliedros platônicos com o uso de materiais concretos, a partir de oficinas. Sobre a utilização de materiais manipuláveis nas aulas de Matemática Rodrigues e Gazire afirmam:

Os materiais didáticos manipuláveis (MD) constituem um importante recurso didático a serviço do professor em sala de aula. Estes materiais podem tornar as aulas de matemática mais dinâmicas e compreensíveis, uma vez que permite a aproximação da teoria matemática da constatação na prática, por meio da ação manipulativa. (RODRIGUES; GAZIRE, 2012, p. 188)

Assim, a oficina visou o reforço dos conceitos geométricos através da exploração do uso de materiais concretos, onde foram utilizados canudos na construção dos poliedros platônicos e,

além disso, fez-se uma breve abordagem sobre a história da Geometria e dos poliedros platônicos.

Os materiais manipuláveis assumem um papel inovador, cujo objetivo é estreitar as dificuldades existentes nos alunos, tornando a aula dinâmica, a utilização da história da Matemática no ensino, contribuiu com a construção dos sentidos pelos objetos estudados. Desta forma, foi feita opção pela relação dessas duas tendências no ensino de Matemática para a construção didática da oficina.

O objetivo geral dessa oficina foi desenvolver uma aula diferenciada, com o uso dessas tendências. Para a melhor visualização dos conceitos que envolvem os sólidos geométricos, focamos nas construções destes sólidos, a partir do uso de materiais concretos, tendo como pretensão realizar uma transposição do abstrato para o concreto. A Geometria é tratada de um modo muito abstrato, mas é possível, perfeitamente, e de maneira simples, realizar construções e colocar em prática as teorias e conceitos.

A oficina foi pensada em três etapas, como mostra na Tabela 1, a seguir,

Tabela 1: Cronograma da Oficina.

Etapa	Tempo Estimado	Descrição da Atividade
1°	1h e 15 min.	Foram abordados os seguintes conteúdos: História da Geometria; Poliedros Platônicos.
2°	1h e 15 min.	Construção dos poliedros platônicos pelos alunos utilizando canudos.
3°	1h e 15 min.	Apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos, utilizando cartolinas com pesquisas de seus respectivos sólidos.

Como a escola é de tempo integral nos disponibilizou esse tempo de 1 h e 15 min. para que desenvolvêssemos a oficina com os alunos, e isso dificultou no desenvolvimento da mesma, pois o tempo não foi suficiente para que terminássemos, em um dia, a construção dos sólidos, como relatamos a seguir.

3.2. DESENVOLVIMENTO DA OFICINA

1º Etapa: Explicação teórica

A oficina tinha como um dos objetivos mostrar que a construção dos conceitos acerca dos poliedros platônicos se deu de forma autônoma por parte dos alunos. Nesta perspectiva foi realizada uma abordagem teórica que priorizou o lado filosófico (as questões ventiladas pelos alunos) e as relações entre os matemáticos da época. Desta forma, a exposição teórica focou a história geral da Geometria, uma parte da história da Matemática e as contribuições de Platão para Matemática.

O objeto de estudo, os poliedros platônicos voltaram-se para seu lado místico, o qual Platão associa aos elementos da natureza. Nesta parte específica apresentamos uma abordagem informal, onde as definições de sólidos geométricos não possuíam rigor, tampouco fórmulas, conduzindo os alunos a construir uma definição mais geral. No teor da história dos poliedros platônicos, é admissível demonstrar que os estudos matemáticos possuem um significado e um porquê, além de explicar que a Matemática não é uma ciência inacabada, pois contribui para construir tecnológica atual.

Em todo o desenrolar desta etapa, a preocupação foi em não definir formalmente a Geometria, pois a pretensão era conduzir os alunos com base nos estudos anteriores a partir das construções geométricas a uma aprendizagem autônoma². E como previsto no cronograma, foi possível finalizar esta etapa no tempo estimado.

Muitas perguntas surgiram, mas uma em especial marcou a trajetória desta pesquisa, um aluno ao questionar: porque a filosofia estuda Matemática? A explicação poderia render um bom tempo de conversa, mas para não demorar muito, a resposta foi simplesmente dizer que a filosofia é a mãe das ciências exatas. A filosofia faz perguntas incansavelmente, neste sentido a Matemática é o caminho para várias dessas respostas. Pela Matemática o homem consegue quantificar as coisas, logo pensa também o universo. Mediante a isso, podemos perceber que os alunos já começaram a fazer perguntas mais profundas, o que indica bons resultados prévios.

2º Etapa: Construção dos poliedros com canudos pelos alunos

² É a aprendizagem realizada com motivação, ou seja, é uma evolução da pessoa que aprende através de sua própria realização.

Na construção dos poliedros platônicos foi separada a turma de 33 alunos em cinco grupos, em que três tinham sete alunos e dois com seis. Em cada equipe foi escolhido um líder para organizar seus colegas no desdobramento da atividade, para que não houvesse desorganização entre os mesmos.

Para o desenvolvimento desta oficina foram utilizados canudos, fita durex e tesoura. Os canudos utilizados eram dobráveis para facilitar o manuseio, onde cada grupo ficou com uma quantidade de duzentos canudos, de cores distintas para diferenciar os poliedros confeccionados por cada equipe.

Como forma de demonstrar os poliedros platônicos, levamos um exemplo de cada um dos cinco montados para que os alunos pudessem visualizar como seriam elaborados. Sendo assim, foi preciso explicar como cada poliedro havia sido construído, o que facilitou na parte de compreender sua criação. Como à atividade foi desenvolvida em parceria com o Subprojeto PIBID, em cada grupo ficou um bolsista auxiliando, tirando dúvidas e ensinando com fazê-los.

Como estratégia para a realização de uma boa atividade, buscamos deixar os alunos livres, na confecção dos poliedros, de modo a permitir que colocassem em prática a criatividade e a exploração do trabalho em equipe. Desta forma, surgiram duas situações distintas no desenvolvimento da atividade. A primeira, todos os componentes da equipe resolveram ir fazendo de um em um, ou seja, as faces que iriam precisar em cada poliedro, para posteriormente, juntos confeccionar todos os sólidos geométricos. No entanto, houve alunos que queriam montar um poliedro sozinho, o que dificultou na hora de passar a fita para prender. Assim, podemos observar esta construção na figura 6.

Figura 6: alunos construindo os sólidos



Fonte: próprio autor

Já na segunda os alunos inicialmente fizeram as faces, com os polígonos, triângulos, quadrados e pentágonos que necessitavam para construir cada poliedro. Em seguida foram montando, encaixando cada peça, ligando-as com fita durex. Na figura 7 mostramos o momento da realização desta atividade.

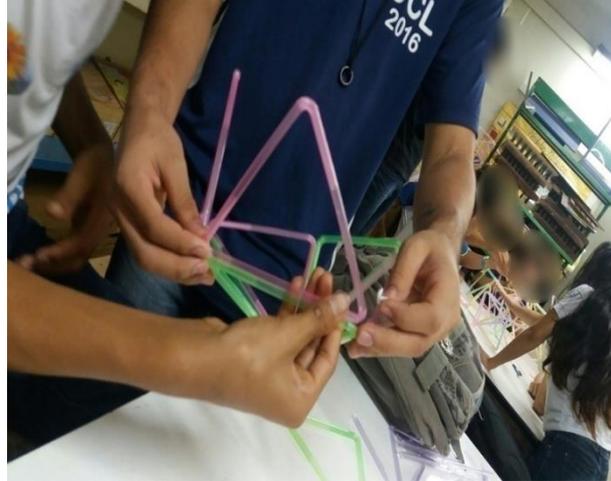
Figura 7: alunos realizando a atividade



Fonte: próprio autor

O processo de unir as partes dos polígonos foi feito em dupla, no qual um segurava uma peça e o outro passava a fita, até montar o poliedro. Enquanto isso, os outros componentes do grupo, de modo análogo iam fazendo os demais sólidos geométricos, até o tempo estimado de uma hora e quinze minutos. Na figura 8 mostra este processo de construção.

Figura 8: Alunos montando um poliedro



Fonte: próprio autor

Contudo, nenhuma das equipes conseguiu montar todos os poliedros, assim deixamos para finalizar na semana seguinte. Como havia grupos com as atividades quase concluídas, facilitou o andamento da atividade, conseqüentemente uns terminaram primeiro que outros, possibilitando assim ajudar os demais colegas a finalizar o trabalho.

Dentre essas equipes, teve uma que não compareceu para finalizar os poliedros, em virtude dessa circunstância, duas professoras da turma resolveram terminar a atividade, por livre e espontânea vontade.

Quando todos terminaram a confecção dos sólidos geométricos, foi feito um sorteio entre os grupos presentes, onde cada um deles iria fazer uma pesquisa sobre um determinado poliedro, para que no encontro seguinte eles pudessem fazer uma apresentação referente ao assunto estudado, o que caracterizaria a terceira etapa da oficina.

3º Etapa: Apresentação dos trabalhos

Dos cinco grupos participantes da fase anterior, apenas dois apresentaram as atividades proposta dessa etapa, que era de fazer um estudo sobre um determinado poliedro. Não sabemos ao certo o que houve com os demais grupos, apenas responderam que não tinham concluído as

atividades no tempo previsto. Desse modo, pedimos para aqueles que estavam com seus trabalhos prontos, que apresentassem. Assim uma equipe explicou aspectos concernentes ao tetraedro e outra sobre o icosaedro.

Os alunos que falaram a respeito do tetraedro fizeram uma pesquisa bem sucinta, onde ficou claro que apenas um aluno estudou realmente sobre este determinado poliedro, em que se constatou por meio de sua fala na apresentação. Na figura 9 mostramos os alunos no momento da apresentação.

Figura 9: Alunos apresentando seu trabalho



Fonte: próprio autor

Já o grupo que pesquisou sobre o icosaedro, fez um bom trabalho, abordando desde a planificação à fórmula utilizada neste determinado sólido, como também que o poliedro é composto por trinta arestas, doze vértices e vinte faces, explicitando suas características particulares. Além de explicar que este sólido era representado por Platão, em seus estudos como o elemento da natureza que representava água, pois o mesmo é o que contém o maior número de faces. Assim ficou notório que todos desta equipe tinham feito realmente um estudo deste poliedro, abrangendo partes usualmente implícitas da Geometria. Na figura 10 podemos observar os alunos apresentando sobre o icosaedro.

Figura 10: Alunos apresentando



Fonte: próprio autor

Em virtude dos outros três grupos não terem concluído o trabalho na data prevista e por haver um bom tempo que já se debatia esse conteúdo, decidimos que só os dois iriam apresentar. Sendo assim, a oficina foi concluída pedindo para que os alunos que escrevessem os pontos positivos e negativos, em forma de relatório, visando uma reflexão sobre a realização da oficina, que será analisada e discutida no capítulo a seguir.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta pesquisa foi realizada na Escola CAIC, localizada na cidade de Araguaína, com o intuito de investigar como o uso de materiais concretos contribui para que os alunos expressem uma melhor visualização sobre os conceitos geométricos, a partir de raciocínio dedutivo. Fez parte da análise para elaboração da pesquisa uma oficina sobre sólidos geométricos, como já foi mencionado anteriormente, para poder observar como os alunos compreendiam os conceitos geométricos a partir do concreto.

No decorrer da oficina, alguns impasses rotineiros no exercício da profissão, prejudicaram o desenvolvimento da mesma. A explanação da teoria por parte das bolsistas foi realizada com uso de slides, o que não pode ser demasiadamente aprofundada como de início era o nosso intuito, devido o escasso tempo. Os encontros com alunos eram uma vez por semana, o que acarretou desinteresse por parte deles, já que se estendeu por muito tempo perdendo a essência do planejado e dos objetivos almejados. As atividades na escola em questão afetaram diretamente o desenvolvimento da oficina, pois durante a aplicação desse projeto a escola encontrava-se com atividades extracurriculares. Os inúmeros feriados e recessos também foram outros fatores agravantes.

Quanto às apresentações dos alunos ficou demonstrado que o ensino da Matemática, sobretudo a Geometria, demanda tempo e comprometimento das partes envolvidas. Do cronograma previsto para as apresentações dos alunos, dos cinco grupos, apenas dois deles apresentaram, explicitando uma quebra de contrato didático, que estão explicitados todos os direitos e deveres explícitos ou não na relação professor-aluno. A instituição por sua vez, quando atua sobre um sistema que, de certa forma não colabora para que professor trabalhe com outras perspectivas de ensino, bem como projetos envolvendo tendências que demande tempo ou que trabalhem uma aprendizagem mais elaborada, ela se torna o maior empecilho para o docente.

Em relação às observações durante a realização da oficina, onde os alunos construíram os poliedros platônicos, ficou manifesto que quando eles receberam os materiais e foram informados o que deveriam produzir, não tiveram dificuldades, ficaram entusiasmados, até que alguns queriam fazer sozinhos sem ajuda dos demais componentes.

Diante desta realidade, é interessante que o professor busque sempre levar aulas diferenciadas, que chame atenção dos alunos, de modo a desenvolver neles capacidade de refletir

e dominar seus próprios conhecimentos e assim ter mais interesse pelas aulas de Matemática. Para Mendes (2006, p. 48)

[...] o mais importante é essa capacidade valiosa de saber pensar, refletir, analisar e concluir, o que deixa o aluno em condições de dominar o conhecimento através de autoconfiança e autonomia. Isso implica em requisitos essenciais para o alcance da cidadania a partir do ensino de matemática, principalmente na busca de interpretação da realidade problematizada e na busca de estratégias de superação das dificuldades que surgem a cada momento.

Verificamos também que o uso de materiais concretos facilitou a visualização dos poliedros por parte dos alunos, pois os mesmos conseguiram entender de maneira prática como os sólidos eram classificados, o número de vértices, faces e arestas de cada um deles e também porque os sólidos eram chamados de poliedros platônicos. Deste modo, verificamos que a utilização de materiais concretos é eficaz para que os alunos consigam visualizar os sólidos geométricos, além dos mais os alunos aprendem brincando.

Com base nos relatos de alguns alunos que participaram da oficina percebemos que os mesmo conseguiram entender o conteúdo abordado através dos materiais concretos. Deste modo apresentamos algumas transcrições dos alunos da forma que foram apresentadas, assim um dos alunos relatou que *“a ideia das construções foi boa, um método legal de fazer as pessoas aprenderem com este método, até os piores aprenderam.”*

Em relação a este relato, podemos perceber que o aluno concordou com método mais atrativo de ensinar, acreditamos que despertou o interesse do mesmo, porque os alunos já tinham visto o mesmo conteúdo de forma abstrata e ainda não tinham aprendido. Através das construções ele percebeu como as pessoas aprendem com mais facilidade, quando se usa o concreto.

Outro aluno diz que *“com a oficina de matemática ajudou mais com meu intedimento porque com as explicações eu apredi mais é tirei minhas duvidas que eu tinha sobre sólidos geométricos, e descobrimos coisas sobre os solidos como cada elemento que eles são atribuídos e com as construções dos sólidos apredi mais.”* Como podemos perceber, a oficina ajudou o aluno a tirar suas dúvidas referentes aos sólidos e, além disso, possibilitou descobrir coisas novas sobre eles.

Outra falou, *“gostei da construção de sólidos geométricos onde eu vi que os alunos da minha sala se desenvolveram mais, pois é uma forma diferente de trabalhar, e bastante legal. Eu como uma aluna não tão esforçada aprendi muito e tirei varias dúvidas.”* Dessa forma, a aluna

relatou que seus colegas se desenvolveram, pois o conteúdo foi abordado de forma diferente com o uso de materiais concretos que eles mesmos construíram até ela que se diz não ser esforçada pôde compreender e tirar suas dúvidas. Assim, podemos perceber que o uso de materiais concretos contribui de forma efetiva para a aprendizagem dos alunos, possibilitando a eles outros meios de aprender Matemática.

Portanto, as oficinas não podem ser entendidas apenas como um passa tempo, mas como um espaço de construção do saber a partir de um método mais prazeroso. Aprender fazendo é melhor que tentar apenas representar algo em forma de conceitos ou números. Os alunos podem absorver melhor a mensagem que o professor quer passar. E as aulas tornam-se mais atrativas e profícuas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já foi mencionado na apresentação do nosso trabalho, o estudo visou propor uma abordagem metodológica sobre o uso de materiais concretos no ensino da Geometria. Para isso, pensamos um estudo baseado em uma oficina utilizando materiais concretos, para facilitar a aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo de Geometria que fora abordado no decorrer da nossa pesquisa.

Foi possível observar que o uso de materiais concretos nas aulas de Matemática, deixou os alunos mais motivados. Percebemos que os mesmos passaram a olhar de forma diferente para a disciplina de Matemática, tendo assim aulas mais prazerosas, e com menos dificuldades, demonstrando que podiam raciocinar naturalmente.

Contudo, a aprendizagem com foco em materiais concretos cria possibilidades, que permitem uma aproximação dos alunos para o conhecimento matemático de forma mais didática. Uma alternativa a propor aos professores que eles procurem outros temas e trabalhem com os materiais manipuláveis, para que os alunos possam perceber que não é só com a Geometria que pode ser utilizado.

Com a experiência que os alunos tiveram em construir os poliedros platônicos, usando materiais manipuláveis, tiveram a oportunidade de observar o que eles estavam estudando, aprimorando assim sua capacidade dedutiva e descobrindo novas maneiras de estudar Matemática.

Desta forma, podemos perceber que a nossa proposta trará grandes contribuições para o ensino de Geometria e as aulas de Matemática, pois a mesma fez com que os alunos pudessem aprender de forma autônoma. Contudo, o desempenho do professor não deve limitar-se somente nos materiais que foram utilizados no decorrer deste trabalho, mas deve buscar outras maneiras adequadas para o perfil dos alunos e os conteúdos que serão estudados.

Depois de tanto falar sobre Geometria, deve ter ficado claro quão grande importância é esse conteúdo na vida dos estudantes e até daqueles que a utilizam no dia a dia de suas vidas. Longe de ser um conhecimento distante da realidade, trata-se de uma forma de saber indispensável para pensar na sociedade. Os materiais concretos não são apenas um conceito criado para tentar convencer os que prezam pela Matemática, mas sim recursos viáveis para estimular a aprendizagem, conforme ficou explícito nas atividades realizadas durante a pesquisa

os resultados ficaram evidentes e de forma satisfatória. Assim, nos sentimos realizados neste “fazer matemático”.

REFERÊNCIAS

- BOYER, Carl B. **História da matemática**. Tradução Elza F. Gomide. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Fundamental: matemática**. 3. ed. Brasília: MEC, 2001
- EVES, Howard. **História da Geometria**. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992. v. 3. (Tópicos da história da matemática para uso em sala de aula)
- EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução Hygino H. Domingues. 5. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.
- FIORENTINI, Dário; MIORIM, Maria Ângela. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. Boletim SBEM, São Paulo, v. 4, n. 7, 1996.
- LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: _____. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores associados, 2009. cap. 1, p. 3-37. (Coleção formação de professores)
- MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. Natal: Flecha do Tempo, 2006.
- PAVANELLO, Regina Maria. **O Abandono do Ensino da Geometria: uma visão histórica**. 1989. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.
- RODRIGUES, F. C.; GAZIRE, E. S. Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. Em: **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**. Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 187-196, 2012.