

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

SAYMON MICHEL SANCHES

**UTILIZAÇÃO DE CALEIDOCICLOS NO ENSINO DE GEOMETRIA:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA
2012

SAYMON MICHEL SANCHES

**UTILIZAÇÃO DE CALEIDOCICLOS NO ENSINO DE GEOMETRIA:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino, da Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior

PONTA GROSSA

2012

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n. 31/12.

S211 Sanches, Saymon Michel

Utilização de caleidociclos no ensino de geometria: uma proposta
metodológica para o ensino médio. / Saymon Michel Sanches. Ponta Grossa,
2012.

79 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia. Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, 2012.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Caleidociclos. 3. Ensino-aprendizagem.
I. Santos Junior, Guataçara dos. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº **37/2012**

UTILIZAÇÃO DE CALEIDOCICLOS NO ENSINO DE GEOMETRIA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO

por

Saymon Michel Sanches

Esta dissertação foi apresentada às **15 horas de 27 de Fevereiro de 2012** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, linha de pesquisa em Fundamentos e metodologias para o ensino de ciências e matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^ª. Dr^ª. Marlene Perez (UEPG)

**Prof. Dr. Sani de Carvalho Rutz da Silva
(UTFPR)**

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Júnior
(UTFPR) – Orientador**

**Prof. Dr. Sani de Carvalho Rutz da Silva
(UTFPR)
Coordenador do PPGCT**

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

A minha mãe, **Célia**, que sempre soube me entender em todos os momentos difíceis e de preocupação, me dando atenção, carinho e sempre me incentivando a estudar e aprimorar minha caminhada nessa tão bela profissão escolhida com tanto amor e respeito.

Aos meus queridos avós, **Iolanda e João**, a minha baixinha, **Saylanna**, e a minha tia, **Sueli**, pelo simples fato de existirem e fazerem parte da minha vida.

Se não fosse pelo carinho, paciência e respeito demonstrados por vocês durante todo esse processo, penso que esse momento não estaria acontecendo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que em todos os momentos orientou-me para que cada passo fosse dado com sabedoria e perseverança.

Ao meu orientador Dr. Guataçara dos Santos Junior, por ter acreditado na minha ideia e ter me dado a oportunidade de expor minhas considerações sempre me conduzindo na construção desse trabalho.

Às professoras Dr. Marlene Perez e Dr. Sani de Carvalho Rutz da Silva, pelas sugestões dadas para enriquecer o meu projeto de pesquisa.

À minha família pelo carinho, consideração, paciência e incentivo demonstrados a cada momento.

A minha grande amiga Paula Francis Benevides pelo grande apoio dado na correção do texto e pela força dada a mim nos momentos complicados e de aflição.

Aos alunos da 2ª série do ensino médio regular do ano de 2011 do Colégio e Faculdade Modelo que realizaram a oficina, pela contribuição para o desenvolvimento das atividades e pelo estreitamento de minha relação com os mesmos.

Aos colegas de turma e aos meus amigos por simplesmente existirem na minha vida e serem o meu porto seguro nos momentos em que a desorientação chegava.

“Descobri que grande professor não é quem mata a curiosidade e sufoca a dúvida, mas quem com ternura e paciência mostra caminhos e ensina a pescar.”

Celso Antunes

“A estupidez é infinitamente mais fascinante do que a inteligência. A inteligência tem seus limites, a estupidez não.”

Claude Chabrol

“Eu não me importo com o que os outros pensam sobre o que eu faço, mas eu me importo muito com o que eu penso sobre o que eu faço. Isso é caráter.”

Theodore Roosevelt

RESUMO

SANCHES, Saymon Michel. **Utilização de caleidociclos no ensino de geometria: uma proposta metodológica para o Ensino Médio**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

No trabalho desenvolvido, analisa-se a realidade da utilização dos caleidociclos como proposta de sequência didática para o ensino e aprendizagem da geometria. A investigação deu-se por meio da realização da Oficina de caleidociclos, a qual foi desenvolvida em quatro encontros, envolvendo alunos da 2ª série do ensino médio do Colégio e Faculdade Modelo – na cidade de Curitiba/PR. A pesquisa, de cunho qualitativo propõe a utilização recursos que diversificassem o desenvolvimento de atividades para o ensino e aprendizagem de Matemática na escola básica. Os dados apresentados no trabalho foram coletados durante o período de realização das oficinas na instituição de ensino, as quais ocorreram durante quatro sextas-feiras no período vespertino, horário contra turno das atividades regulares dos participantes. As atividades realizadas propõem desenvolver e aprimorar o conhecimento de geometria dos estudantes envolvidos nas oficinas, tendo como foco principal a construção dos caleidociclos e visualização de conceitos geométricos existentes neste e em outros materiais explorados com menor ênfase durante os encontros. Ao final dos encontros percebeu-se que o ambiente oferecido para o desenvolvimento das atividades e os trabalhos propostos, auxiliaram no desenvolvimento de novos conceitos referentes a geometria, bem como houve um maior estreitamento na relação docente/discente, possibilitando que as atividades enriqueceram o conhecimento em matemática dos estudantes. Para enriquecimento do trabalho foi desenvolvido um encarte que propõe uma sequência didática para a aplicação da oficina por outros docentes.

Palavras-chave: Educação Matemática. Caleidociclos, Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

SANCHES, Michel Saymon. **Use of caleidociclos in teaching geometry: a methodological proposal for the school.** 2012. 86 F. Dissertation (Master of Science Education and Technology). Graduate Program in Teaching Science and Technology, Federal Technological University of Paraná, Ponta Grossa, 2012.

At work, we analyze the use of caleidociclos as proposed instructional sequence for teaching and learning of geometrical concepts, developed in the meetings held during the workshop caleidociclos, which involved students from two grade school of the College and College Model - in the city of Curitiba/PR with the intention to propose and use resources that diversify the development of activities for teaching and learning of mathematics in elementary school. The data presented in the study were collected during the implementation of the workshops in the education institution, which occurred for four Fridays in the afternoon, time shift from the regular activities of the participants. The activities proposed to develop and enhance students' knowledge of geometry involved in the workshops, with the main focus of caleidociclos the construction and visualization of geometric concepts in this and other materials exploited more emphasis during the meetings. At the end of the meetings it became clear that the environment provided for the development of activities and proposed work, helped in the development of new concepts related to geometry, and there was a greater narrowing of the teacher / student ratio, enabling activities have enriched the knowledge students in mathematics. Following the work there is a proposal for implementing the instructional sequence Caleidociclos Workshop. To enrich the work was a booklet that offers an instructional sequence for the application of the workshop for other teachers.

Keywords: Mathematics Education. Caleidociclos, teaching and learning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - BRAIN STORM (FASE 1)	45
FIGURA 2 - BRAIN STORM 1 (FASE 1)	46
FIGURA 3 - RESPOSTA DA QUESTÃO 09 DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 1 (ALUNO J)	49
FIGURA 4 - RESPOSTA DA QUESTÃO 09 DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 1 (ALUNO D)	49
FIGURA 5 - APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS	50
FIGURA 6 - APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS 2	51
FIGURA 7 - APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS 3	52
FIGURA 8 - MOLDES DE CALEIDOCICLOS 1	54
FIGURA 9 - MOLDES DE CALEIDOCICLOS 2	55
FIGURA 10 - MOLDES CALEIDOCICLOS 3	56
FIGURA 11 - MOLDES DE CALEIDOCICLOS	57
FIGURA 12 - CALEIDOCICLO 1	60
FIGURA 13 - CALEIDOCICLOS 2	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PORCENTAGEM DE TRABALHOS REFERENTES AO DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS DE GEOMETRIA.....	28
---	----

ABREVIATURAS

UFPR **Universidade Federal do Paraná**
UTFPR **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	<i>OBJETIVO GERAL</i>	16
1.2	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	16
1.3	<i>ESTRUTURA DO TRABALHO</i>	17
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	<i>PROBLEMAS RELACIONADOS AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO BRASIL</i>	18
2.2	<i>PROBLEMAS REFERENTES AO ENSINO DE GEOMETRIA</i>	24
2.3	<i>DISCUSSÕES ACERCA DA UTILIZAÇÃO DE DIDÁTICAS DIFERENCIADAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA</i> ..	28
2.4	<i>CALEIDOCYCLOS NO ENSINO DE GEOMETRIA</i>	31
3.	METODOLOGIA	35
3.1	<i>CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA</i>	35
3.2	<i>CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DA PESQUISA</i>	36
4.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	44
4.1	<i>DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DA OFICINA</i>	44
4.1.1	PRIMEIRO ENCONTRO	44
4.1.2	SEGUNDO ENCONTRO	50
4.1.3	TERCEIRO ENCONTRO	53
4.1.4	QUARTO ENCONTRO	59
4.2	<i>ANÁLISE E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO PÓS OFICINA</i>	62
4.3	<i>ANÁLISE E DISCUSSÃO DA PROVA</i>	63
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS	67
	APÊNDICES	72

1. INTRODUÇÃO

Logo no início da graduação, no ano de 2003, estava começando com minhas atividades na docência e por várias vezes me perguntei o quão relevante estava sendo aquele conteúdo por mim compartilhado com as dezenas de estudantes que participavam dos momentos de desenvolvimento de aprendizagem.

Em tais momentos passei a perceber que por várias vezes as dificuldades vividas pelos discentes os impedia de desenvolverem inteiramente os conceitos pertinentes a um ou outro assunto referente ao estudo de matemática nas séries do Ensino Médio. De maneira particular, passei a observar que os conceitos de geometria eram abordados por colegas de graduação, professores que nos recebiam nas instituições de ensino para a orientação do estágio e até mesmo pelos professores responsáveis pelas disciplinas relacionadas ao estudo de geometria necessário à nossa formação, utilizavam meios que, de certa forma, dificultavam muito o desenvolvimento de atividades com alunos que tinham dificuldade em visualizar formas e configurações necessárias para a efetiva elaboração dos conceitos geométricos, focando tais conceitos em meras definições e aplicações de fórmulas.

Tais questões proporcionam um desinteresse por parte do estudante, que se sente desmotivado e desconexo no processo da aprendizagem, levando os mesmos ao desinteresse naquilo que não os atrai devido ao fato de se sentirem incapazes de participar e até mesmo interferir no processo construtivo dos conceitos matemáticos, em especial nos conceitos de geometria abordados nas classes de ensino fundamental e médio.

Intrigado com tais questões passei a buscar ideias que visassem a uma possível alternativa que incentivasse outros docentes a desenvolver propostas metodológicas diferenciadas, as quais oportunizassem aos estudantes a inserção no processo de ensino-aprendizagem, instigando os mesmos a descobrir relações e propondo atividades nas quais percebessem que poderiam desenvolver conhecimentos utilizando suas próprias ideias e tendo o professor como um disseminador de ideias e um direcionador de conhecimento, focando o processo de aprendizagem em moldes de cooperação entre professor e alunos.

Procurei por vários momentos, desenvolver atividades que propiciassem a utilização de métodos nos quais os alunos participassem como agentes

investigadores de meios que auxiliassem na melhora das dificuldades acima descritas, visando observar o comportamento dos mesmos em tais atividades e buscando melhorar a cada ano que se passava, o desenvolvimento de tais atividades.

No ano de 2007, no curso de especialização para professores de Matemática da Universidade Federal do Paraná – UFPR, durante a realização da disciplina de *“Implicações da Pesquisa em Educação Matemática para a Didática da Matemática”* ministrada professora doutora Maria Tereza Carneiro Soares, professora do Departamento de Educação da UFPR, na qual eram abordados os preceitos desenvolvidos pelos movimentos de Educação Matemática, surgiram novas ideias relacionadas ao desenvolvimento de conceitos da matemática nos mais variados aspectos e níveis de ensino. Surgiram também, diversas propostas de atividades para a produção do material no qual nos basearíamos para o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.

Em tais estudos, foram discutidas inúmeras atividades que pudessem propiciar um melhor desenvolvimento dos conceitos de matemática no ensino médio, propondo questionamentos e projetos que poderiam diminuir as dificuldades encontradas pelos professores em desenvolver determinados conteúdos, dentre eles os relacionados à geometria. Nesse momento surgiu a curiosidade de conhecer os materiais alternativos para o ensino de geometria, tais como softwares, materiais manipuláveis, jogos, dentre outros. Iniciei então, um estudo sobre os caleidociclos, que até então, representavam um material manipulável pouco explorado em pesquisas científicas. Durante certo tempo foram pesquisadas diversas informações técnicas relacionadas aos manipuláveis citados acima, e quais propriedades geométricas os mesmos apresentavam e quais delas se aplicavam diretamente ao estudo de geometria do Ensino Básico.

Foi então que surgiu a ideia de propor, algum tempo depois, uma estratégia de ensino de geometria diferenciada a qual seria desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Ponta Grossa, utilizando os caleidociclos como material suporte para o desenvolvimento das atividades relacionadas a abordagem de temas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de geometria Euclidiana plana e espacial.

A presente pesquisa pretende analisar o quanto pode ser enriquecedora a inserção de métodos diferenciados no processo de ensino dos conteúdos de geometria desenvolvidos no Ensino Médio através de atividades extraclasse nas quais serão analisadas as competências e habilidades do estudante em desenvolver atividades relacionadas aos conteúdos de geometria do Ensino Médio analisando qualitativamente o crescimento intelectual do estudante pré e pós desenvolvimento de tais atividades por meio de questionário específico no qual serão envolvidas questões referentes aos conhecimentos apresentados inicialmente pelos discentes e quais conhecimentos foram desenvolvidos com a realização dos trabalhos aplicados e como tais atividades podem ser inseridas no desenvolvimento de conceitos em sala de aula.

Sendo assim, surgiu o seguinte questionamento:

“Que contribuições a utilização dos caleidociclos, um tipo de material manipulável, podem produzir no desenvolvimento do conteúdo de geometria pelos alunos do Ensino Médio?”

Com base em tais questões, propomos como objetivo da pesquisa:

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta de ensino e aprendizagem utilizando os caleidociclos que possa possibilitar ao estudante participar ativamente no contexto da sala de aula, e que auxilie o mesmo a desenvolver os conteúdos referentes à Geometria Euclidiana.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os caleidociclos como meio de diversificar o desenvolvimento de Geometria Euclidiana.

Desenvolver uma sequência didática de atividades relacionadas ao ensino de geometria, utilizando como recurso pedagógico a construção e análise dos caleidociclos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi desenvolvido em 4 capítulos além do introdutório. Os capítulos abordam as informações acerca do desenvolvimento do trabalho, assim como referenciais que dão suporte para as afirmações feitas na análise dos resultados obtidos.

No 1º capítulo são apresentados referenciais teóricos que servirão de suporte para as discussões posteriores e, está relacionado ao estado do ensino de matemática e geometria na escola básica, a formação dos licenciados nas instituições de ensino superior e as características do desenvolvimento dos métodos para o ensino de geometria, tendo como base trabalhos e textos referentes ao desenvolvimento de métodos diferenciados para o ensino deste ramo da matemática.

No 2º capítulo são delimitados os procedimentos metodológicos para a realização das oficinas de caleidociclos, descrevendo passo a passo os meios de análise e avaliação das atividades propostas, bem como os indivíduos envolvidos e informações acerca do ambiente físico no qual a oficina foi realizada.

No 3º capítulo há uma discussão no que diz respeito a cada um dos quatro encontros da oficina, analisando e enumerando pontos importantes das atividades no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem de geometria, focando o desenvolvimento total do processo, do início até a construção dos caleidociclos.

Finalmente, no 5º capítulo, foram apresentadas as conclusões acerca do projeto como um todo, pontos positivos e negativos da estrutura das oficinas, características do caderno pedagógico que contém a sequência didática para o desenvolvimento das oficinas e propostas para novas estratégias de ensino tendo como base os caleidociclos e demais materiais manipuláveis utilizados para o ensino de geometria.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Visando um panorama geral do ensino de Matemática nos dias atuais, o presente capítulo expõe informações acerca dos problemas que o contexto educacional vem demonstrando no decorrer do tempo. A utilização de materiais manipuláveis no ambiente de sala de aula vem crescendo cada vez mais, com o objetivo de tornar o desenvolvimento de conteúdos da matemática em geral mais interessantes e próximos da realidade do estudante, mostrando que propostas alternativas para o desenvolvimento da aprendizagem podem ser fortes aliados às práticas pedagógicas de professores dos níveis fundamental e médio.

2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO BRASIL

No cenário atual da educação no Brasil ensinar não é tarefa fácil, tendo em vista as grandes modificações sociais e tecnológicas ocorridas nas últimas décadas. Houve a criação de uma série de fatores que surgiram como o objetivo de interferir de forma positiva, ou negativa, no que diz respeito ao desenvolvimento do discente no contexto referente à sala de aula. A vinda dos recursos tecnológicos torna a sala de aula muitas vezes um ambiente desinteressante para o aluno que convive com informações rápidas geradas pela internet. Informações que, diga-se de passagem, nem sempre são informações que objetivam agregar conhecimento ao indivíduo.

Tem-se que levar em consideração também que, o material disponibilizado na rede mundial de computadores é de livre acesso e existe um conteúdo excessivamente vasto, tornando a navegação muitas vezes perigosa devido a conteúdos inapropriados ao estudante de ensino fundamental ou médio que tem acesso a tais informações disponíveis sem a devida instrução de como utilizá-los adequadamente. Outros fatores geradores de interferência são os celulares, os MP's (Media Players) e vídeo games portáteis que, se bem utilizados pelo professor, podem ser grandes aliados ao desenvolvimento de conhecimento em vários assuntos abordados nas aulas de matemática tais como: tratamento da informação, estudo de funções, matemática financeira, dentre outros que podem ser planejados pelo professor quando da elaboração de seus planos de ensino.

A ideia de mudança deve ser apoiada e defendida não somente pelos professores na escola, mas pelos pais que são responsáveis pelos primeiros passos

da educação dos filhos. Porém, mais do que instruções ou regras decretadas pelos pais ou professores, os alunos necessitam ter atrativos para frequentar os bancos escolares onde deveriam desenvolver aspectos estudantis e promover o desenvolvimento da inclusão como cidadãos no contexto em que vivem. Castro (1998, p. 5) propõe os seguintes questionamentos referentes a tal desenvolvimento, “Como preparar este novo cidadão? Quais as demandas da nossa sociedade em processos de mudanças tão acelerados como os que marcaram as últimas décadas deste século?”. Tais propostas serão discutidas no decorrer do texto com o objetivo de oferecer uma proposta para o desenvolvimento dos conceitos de geometria plana e espacial, que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, buscando intervir de maneira substancial no que diz respeito à reorganização e reaproveitamento de conhecimentos e um melhor engajamento do estudante no processo de sala de aula como um todo.

Segundo Vasconcelos (1995, p.18):

O processo ensino aprendizagem pode ser assim sintetizado: o professor passa para o aluno, através do método de exposição verbal da matéria, bem como de exercícios de fixação e memorização, os conteúdos acumulados culturalmente pelo homem, considerados como verdades absolutas. Nesse processo predomina a autoridade do professor, enquanto o aluno é reduzido a um mero agente passivo. Os conteúdos, por sua vez, pouco têm a ver com a realidade concreta dos alunos, com sua vivência. Os alunos menos capazes devem lutar para superar as suas dificuldades, para conquistar o seu lugar junto aos mais capazes.

A condução da sala de aula como descrito pelo autor se deve à formação recebida pelos professores em alguns cursos de licenciatura em matemática nas Universidades, seguindo um padrão de encaminhamentos que nem sempre são os únicos possíveis para desenvolver os conteúdos em sala de aula, já que a licenciatura tem como função preparar o indivíduo para o exercício da docência, tendo que desenvolver no licenciando competências e habilidades para executar encaminhamentos com os quais possa desenvolver adequadamente e com certa versatilidade a atividade da docência.

Devido a tais considerações, se faz necessária uma modificação no pensamento dos educadores e, acima de tudo, na elaboração de propostas

diferenciadas para os currículos das licenciaturas, que enfoque além do aprendizado de teorias e demonstrações, abordando propostas de metodologias de ensino diferenciadas que possibilitem ao professor desenvolver atividades que busquem aproximar o aluno do processo de ensino e aprendizagem e do mundo tecnológico que o cerca, a fim de “caminhar com as próprias pernas” na sua vida acadêmica, no mercado de trabalho ou no rumo pessoal que o mesmo escolherá seguir

Dessa forma, o professor tem a oportunidade de instigá-lo a conhecer o que se estuda e fixar ideias relacionadas a tais assuntos, de tal modo que em algum momento de sua vida ele utilize ou recorde pelo menos algo daquilo que lhe foi ensinado na escola. Afinal de contas integrar o aluno no processo de ensino torna-o mais próximo do conteúdo e também do professor que está tornando possível tal desenvolvimento. Segundo D’Ambrósio (1996, p. 8):

A educação em geral depende de variáveis que se aglomeram em direções muito amplas: a) o aluno que está no processo educativo, como um indivíduo procurando realizar suas aspirações e responder às suas inquietudes; b) sua inserção na sociedade para realizar essas expectativas; c) as estratégias dessa sociedade para realizar essas expectativas; d) os agentes e os instrumentos para executar essas estratégias; e) o conteúdo que é parte dessa estratégia.

Pode-se observar que as cinco variáveis envolvem o professor como responsável principal por tal desenvolvimento do aluno. Mas como se sabe, existem professores que insistem em colocar uma espécie de barreira no caminho das mudanças, por acreditarem que os métodos existentes suprem toda e qualquer necessidade do aluno, são perceberem que o mundo exterior se transforma a cada momento e talvez, realizar uma adequação no método de ensino adotado por determinada disciplina ou professor, poderá aguçar a sensação de curiosidade e interesse por parte do estudante, que deve entender e participar do processo de maneira efetiva. Outro possível motivo que gera esta barreira é o medo referente a tais mudanças pois, afinal de contas, toda alteração realizada pelo professor em sua conduta no ambiente escolar propicia certas consequências e situações novas com as quais o professor não está habituado a lidar, tornando-o vulnerável - se não estiver muito bem estruturado - às indagações dos alunos.

Assim, talvez a constante utilização do método expositivo pelos professores em diversas áreas e também na matemática faz com que o aluno acredite que a formação do conhecimento matemático se dá através de uma excessiva memorização de fórmulas e procedimentos, levando-o a crer que somente esse caminho o levará a desenvolver algum conhecimento no campo matemático, colocando uma barreira ao processo de investigação e curiosidade em descobrir coisas novas que ainda não conhece, o que é natural na criança e no adolescente. Tal postura afasta o aluno do processo de aprender matemática, gerando uma aversão no mesmo para tal disciplina. Segundo Poblete (1984, p. 185):

Sabemos que hoje em dia, uma quantidade considerável de pessoas no mundo tem uma atitude de indiferença ou de forte repulsa frente à matemática. Diversos são os fatores responsáveis por tais consequências. Uma das variáveis, talvez a mais importante, para minimizar tal situação é o professor de Matemática, o qual deve guiar e orientar o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos, proporcionando uma sólida base em conteúdo e nos fundamentos da matemática. Variável dependente importante para seu significativo trabalho a desempenhar é a formação e o aperfeiçoamento constante que o professor deve ter frente a sua especialidade.

Para haver tal mudança no professor o autor coloca dois fatores que podem intervir nesse processo: o primeiro diz respeito à formação, ou seja, no momento em que o docente está cursando a graduação devem ser oferecidos os subsídios necessários para uma atuação docente condizente com o processo educacional praticado atualmente na escola, e segundo, os professores estar dispostos a aplicar esses subsídios oferecidos na universidade. Mas, percebe-se que a maioria das instituições de ensino superior dissocia o conteúdo matemático das práticas pedagógicas, como se os mesmos não deveriam caminhar juntos para um bom desenvolvimento e apropriação de conteúdos e sua aplicação na prática docente. Afirma Poblete (1984) que devido a esse excessivo enfoque que é dado ao conteúdo matemático nos bancos universitários, o professor recém formado tende a ser mero transmissor de conteúdos sem a devida preocupação com os demais fatores referentes ao processo educacional, como citado anteriormente com relação à aversão dos alunos à Matemática.

Um possível motivo para tal dissociação se deve à divergência de pensamentos entre os matemáticos e os profissionais da educação. Os primeiros, em sua maioria, buscam mostrar uma infinidade de conceitos, teoremas e demonstrações sem preocupação com a forma pela qual tais elementos serão integrados de maneira efetiva no processo de ensinar e que cabe ao futuro licenciado integrá-los no decorrer de sua carreira como professor. Por outro lado os segundos, em grande parte, focam de maneira exaustiva as teorias pedagógicas existentes e em teóricos que desenvolvem questões de como se dá a sua aplicação em sala de aula sem questionar o perfil das instituições de ensino básico atualmente, as quais exigem muito mais que receitas prontas para a conduta docente em seu ambiente de ação. Afinal de contas, cada escola, cada turma tem características próprias e cada aluno tem suas particularidades e limitações. Segundo Poblete (1984, p. 187):

Cabe então, aos nossos centros de estudos superiores, o emprego de novas técnicas e métodos de ensino, mostrando a estrutura do que se quer ensinar, e também revisar e analisar programas educacionais atualizados para o professor em formação. Assim, o professor não será transformado em um simples repetidor de conceitos e técnicas, mas com certeza, será um participante ativo em todo o processo educacional, pelo menos regional.

Referindo-se às políticas das instituições de ensino superior, Castro (1998, p. 39) se posiciona de maneira interessante de acordo com o seu desenvolvimento:

O gargalo da educação básica no Brasil constituiu-se historicamente no principal obstáculo ao crescimento da demanda de vagas no ensino superior. Sua expansão requer, portanto, políticas voltadas para a melhoria dos níveis educacionais mais baixos. É a opção que o Governo Federal fez nos últimos quatro anos, ao atribuir prioridade ao ensino fundamental. Os resultados mostram o acerto desta estratégia, pois à medida que a escola primária e secundária vem aumentando sua eficiência – o que é comprovado pelo expressivo crescimento do número de concluintes – já se observam reflexos positivos no sistema de ensino superior.

Contudo, para que este movimento sincronizado produza os efeitos desejados, faz-se necessário eliminar a interferência de um conjunto de fatores endógenos que inibem uma expansão mais acelerada do ensino

superior. Cabe, portanto, às políticas de ensino superior atuar sobre estes fatores, estimulando as universidades a se integrarem à nova dinâmica do desenvolvimento educacional. O desafio não se resume, todavia, em criar condições para que a oferta de vagas responda ao crescimento da demanda. É preciso promover, concomitantemente, a diversificação do sistema, a melhoria das condições de oferta do ensino e flexibilização da estrutura dos cursos e dos currículos. Estes são os principais objetivos da política de ensino superior implementada nos últimos quatro anos, que se sustenta em dois eixos estratégicos: avaliação e melhoria da qualidade.

Observa-se que a autora defende a ideia de que o grande número de concluintes do ensino básico reflete na eficiência das políticas aplicadas a tais níveis de ensino sem se questionar se a qualidade com que os alunos ingressam no ensino superior condiz com o nível de maturidade e conhecimento que os mesmos deveriam ter ao ingressar nos bancos universitários, julgando os dados numéricos a melhor forma de apresentar resultados positivos. Já no segundo parágrafo a mesma demonstra um interesse aparentemente grande com o que diz respeito à modificação de postura dos bancos universitários em relação ao aumento da demanda e a melhoria da qualidade de ensino ofertada, muitas vezes tapando lacunas deixadas pela educação básica, afinal de contas é na universidade que o discente tem um grau de liberdade relativamente maior para se desenvolver intelectual e pessoalmente.

O segundo aspecto citado por Poblete (1984) diz respeito ao aperfeiçoamento do professor, o qual deveria ser constante e periódico. Tal crescimento se faz necessário devido às diversas modificações que surgem no campo de ensino-aprendizagem, propostas de conduta em sala de aula, propostas de metodologias diferenciadas para a interação entre os indivíduos envolvidos no processo. E não se fala simplesmente de aperfeiçoamento oferecido pelos bancos universitários nos cursos de Pós-Graduação (Especialização, Mestrado, Doutorado ou Pós-Doutorado), trata-se do desenvolvimento que o professor tem quando efetua a análise de um texto referente à sua área de atuação, quando aplica em sua prática escolar algum conceito ou projeto referente a algo que contemplou numa revista direcionada à disciplina lecionada em questão, quando participa de um curso oferecido pela escola referente à sua área de atuação, enfim, quando aprimora o

conhecimento existente tanto no campo profissional, cultural e porque não dizer também no campo pessoal.

Muitas vezes a grande quantidade de trabalho com a qual o professor se envolve acaba tornando-o tão entrelaçado com o ambiente escolar que o mesmo deixa de ter o hábito de estudar e desenvolver seus próprios conhecimentos, suas próprias ideias, seus próprios questionamentos referentes àquilo que está ensinando e àquilo que poderia ser ensinado durante suas aulas. Freire (1981) descreve alguns aspectos referentes ao ato de estudar que merecem um apontamento importante referente à trajetória de estudos na qual o professor deveria centrar suas atenções. Tais aspectos dizem respeito à posição do estudante que deve ser de sujeito no processo de estudar, ou seja, ao invés de ser mero expectador do processo de estudo, deve se tornar parte integrante do processo como um todo. O autor citado destaca também, que o estudo amplia os conhecimentos do objeto estudado e de sua colocação no mundo. Enfim estudar torna menos longos caminhos a serem desenvolvidos pelo docente no relacionamento professor-aluno.

2.2 PROBLEMAS REFERENTES AO ENSINO DE GEOMETRIA

Levando-se em consideração os problemas existentes elabora-se o seguinte questionamento: Como se daria efetivamente a integração entre o conteúdo matemático e sua prática em sala de aula? Uma resposta condizente a essa pergunta pode ser encontrada nos estudos desenvolvidos pela Educação Matemática que busca desenvolver estudos referentes ao “processo educacional matemático” (SKOVSMOSE, 2001). Tais estudos referem-se aos objetivos da disciplina Matemática nos bancos escolares, quais métodos seriam mais adequados no seu ensino e qual a relação que a matemática estabelece com outras disciplinas. Nestes aspectos temos a dissociação entre ensinar matemática e educar matematicamente o aluno, tornando o processo de ensino de matemática um processo altamente crítico, inacabado e passível de modificações conforme a necessidade do momento. Com tais propostas, pode-se oferecer ao aluno a possibilidade de desenvolver o senso crítico, orientando-o a criar suas próprias indagações e questionamentos, desenvolvendo os próprios meios de resolução de problemas propostos pelo professor, no que diz respeito à elaboração de possíveis soluções para problemas geradores de discussão em matemática.

E a preocupação com o ensino de geometria se faz ainda mais necessária, devido ao fato de esta estar fortemente ligada ao mundo real nas mais variadas áreas de conhecimento como cálculo de área, perímetro, composições artísticas, pavimentações de solo, composição de mosaicos, etc. E tais relações exigem do aluno além do conhecimento de fórmulas e resolução de exercícios, a viabilização de relações palpáveis com o meio externo, articulando tal situação com modelos concretos e experiências aplicadas no meio externo do estudante.

É nesse aspecto que surge a ideia que propõe a elaboração do projeto em questão, que busca investigar uma estratégia de ensino visando contribuir para o ensino de matemática, tomando como enfoque principal o ensino de geometria na 2ª série do ensino médio, etapa na qual são desenvolvidos conceitos referentes à geometria de posição – ponto, reta, plano e suas propriedades -, e da geometria espacial – poliedros, prismas, pirâmides, cilindro, cone e esfera delimitando as relações lineares (comprimento, superfície e volume), bem como as relações angulares existentes-. Trata-se de buscar um novo caminho para o ensino de tal conteúdo que tem sido cada vez menos abordado em sala de aula, prejudicando um conhecimento importantíssimo em matemática, que diz respeito ao conhecimento das formas geométricas existentes e das mais variadas relações que podem ser encontradas nas mesmas. Segundo Fainguelernt (1999, p. 20): “A geometria é considerada uma ferramenta para a compreensão, descrição e inter-relação com o espaço em que vivemos.”, pode-se observar então, que um conhecimento tão importante para o desenvolvimento intelectual do aluno está, em muitos casos, sendo retirado de seu contexto escolar ou ensinado de maneira superficial e sem significado, deixando de desenvolver estudos numa das áreas da matemática mais ricas de conceitos e propriedades exploratórias, na qual o professor tem a possibilidade de criar situações nas quais o aluno pode inclusive retomar conceitos de álgebra (multiplicação, soma, operações com radicais, etc.) e construir conhecimentos novos referentes a tais conhecimentos previamente armazenados, assim como assimilar constantemente as relações geométricas com situações cotidianas diversas.

E os problemas surgem devido a uma série de fatores que propiciam o não ensino da geometria, como já citados por Lorenzato (1995), nas escolas básicas hoje, tais como alguns citados a seguir:

- 1) Enfoque excessivo na Geometria Euclidiana, não levando em conta as novas geometrias que surgiram no decorrer do desenvolvimento da matemática;
- 2) Formação de docentes sem o conhecimento necessário em geometria e a falta de ferramentas necessárias para o seu ensino;
- 3) Ênfase excessiva ao conteúdo do livro didático devido à insegurança decorrente da formação precária dos professores e da grande quantidade de aulas que os mesmos ministram por semana;
- 4) Colocação do ensino de geometria em segundo plano no estudo das componentes da matemática tanto no ensino básico quanto nos cursos de licenciatura em matemática.

Encontramos em Fainguelernt (1999, p.14) o apoio para tal ideia:

O ensino de geometria, se comparado ao ensino das outras áreas da matemática, foi e é relegado ao segundo plano, pois alunos, professores, educadores e pesquisadores têm-se confrontado com modismos, desde o formalismo impregnado de demonstrações, passando pela algebrização até o empirismo, o que comprovadamente não auxilia no seu ensino.

Mas, pode-se despertar o gosto pelos estudos atraindo os alunos com métodos de ensino nos quais se explore a sua participação no processo de aprendizagem e sejam levados em consideração conhecimentos que os mesmos possuem previamente daquele conteúdo que será desenvolvido. Para isso o professor precisa se inteirar daquilo que o aluno já conhece, pois afinal de contas toda informação já processada facilita o aprendizado de um novo conhecimento vai auxiliar na reorganização do conhecimento pré-existente, formando assim um conceito melhor elaborado e de maior complexidade que o anterior tornando o conhecimento do aluno mais rico e propício a apropriação de conceitos novos a serem agregados àqueles conceitos já existentes gerando assim um ciclo de crescimento intelectual. Ensinar geometria exige esse resgate de informações prévias existentes no conhecimento do aluno agregando significados aos conceitos ou modificando o significado dos conceitos já existentes.

No momento em que os alunos chegam à 2ª série do Ensino Médio, nível no qual o discente retoma os conceitos de geometria plana como base para o estudo da geometria de posição e geometria espacial, subentende-se que os conhecimentos

relacionados aos conceitos principais de geometria já é um conteúdo pertencente aos conhecimentos já adquiridos pelos estudantes. Levando-se em consideração que nos níveis escolares anteriores tais conceitos já deveriam ter sido abordados, tais como os de triângulo, quadrilátero e os polígonos em geral, ponto, reta, plano, ângulos, e que os alunos deveriam conseguir identificar até algumas formas geométricas ao observá-las no dia a dia como, por exemplo, saber que uma lata de óleo representa um cilindro, que um esquadro traz a conceituação de um triângulo, que a bola que ele bate no campinho pode ser caracterizada com a forma de uma esfera e a forma dos pedaços de couro que cobrem essa bola também representam formas geométricas, a pipa que ele empina todas as tardes quando chega da escola projeta, muitas vezes, a forma de um losango, enfim, identificar essas formas na sua rotina diária e utilizar esse conhecimento para modificação em sala de aula agregando ou modificando informações a esse conhecimento prévio que ele tem presente em sua rotina diária. É nesse momento, em que o professor aproveitando-se desses conceitos preexistentes, introduz o novo conceito da forma que achar melhor, de modo a utilizar formas de assimilação e compreensão adequadas ao nível no qual está desenvolvendo o trabalho. Como podemos perceber em Maranhão (1994, p. 35):

Se o aluno puder conhecer um sistema matemático e, mais que isso, participar da construção desse sistema, terá oportunidade de compreender como se dá a organização do conhecimento da matemática (uma apresentação formal de uma teoria matemática) e conhecer uma forma de seu desenvolvimento (a descoberta de propriedades através de sistemas e não apenas a partir de modelos concretos). Essas formas de desenvolvimento e organização ocorrem em outras ciências.

Pensamos que a participação do aluno somente será efetiva a partir do momento em que o mesmo sentir-se importante e útil no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, quando participar efetivamente do desenvolvimento do conteúdo, interagindo com o professor e com os demais colegas. Essa interação pode ser feita de várias maneiras possíveis propiciando a participação de todos os interessados no processo.

Nesta perspectiva é que foi determinado o tema a ser estudado no projeto em questão, buscando um meio de interagir com o material a ser usado para a

apropriação do conteúdo de geometria na 2ª série do ensino médio. O material escolhido foram os caleidociclos. Estes têm uma riqueza de propriedades que podem ser ricamente exploradas tanto pelo professor como pelo aluno, afinal um material manipulável propicia o sentido do tato onde ambos manuseiam o material e constroem o conhecimento juntos de maneira gradativa e rica.

2.3 DISCUSSÕES ACERCA DA UTILIZAÇÃO DE DIDÁTICAS DIFERENCIADAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA

Vários trabalhos acadêmicos vêm mostrando que práticas diferenciadas para o ensino de geometria vêm sendo elaboradas para auxiliar no ensino e aprendizado dos conceitos geométricos no Ensino Fundamental e Médio, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo a utilização de manipuláveis para o ensino de Matemática.

Pode-se tomar como primeira referência a pesquisa desenvolvida por Carneiro e Déchen (2007) sobre o Encontro Paulista de Educação Matemática, entre 1989 e 2006, analisando os trabalhos desenvolvidos no evento, dos quais haviam 117 nos quais a geometria era o foco de estudo da pesquisa.

Verificou-se que três perspectivas são discutidas com maior destaque entre os 117 trabalhos:

Temática abordada	Porcentagem de trabalhos
Geometria numa visão mais lúdica	51,6
Geometria nos Ambientes Computacionais	17,6
Geometria nos fundamentos teórico- epistemológicos	16,5

TABELA 1 - PORCENTAGEM DE TRABALHOS REFERENTES AO DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS DE GEOMETRIA

Analisando o quadro, pode-se observar que a primeira temática, aquela que apresenta uma maior quantidade de trabalhos desenvolvidos é aquela onde as atividades lúdicas são exploradas e, quando se refere ao lúdico, incluem-se os materiais manipuláveis e concretos para o ensino de geometria.

A seguir pode-se observar alguns trabalhos acadêmicos que versam sobre a temática e as experiências desenvolvidas pelos autores e conclusões obtidas no desenvolvimento dos trabalhos.

O trabalho desenvolvido por BATISTELA (2005) apresenta o desenvolvimento de atividades para o ensino de geometria com a utilização de espelhos e a construção de caleidoscópios. Tais atividades, segundo a autora, promovem o crescimento para a prática docente, por ser um bom recurso didático para o ensino de geometria para alunos de todos os níveis de ensino.

No trabalho existe um forte incentivo com relação à necessidade da realização de trabalhos que versem sobre o desenvolvimento de métodos diferenciados para o ensino de geometria e matemática, devido ao fato de tais pesquisas serem necessárias e importantes para um melhor desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de geometria.

No trabalho de Buske (2007), ocorre o desenvolvimento de atividades com origami e caleidoscópios. A autora ressalta que, com a utilização de materiais simples e de fácil construção, podem-se obter resultados consideráveis no desenvolvimento de conteúdos de geometria e da matemática em geral, partindo-se da técnica de resolução de problemas.

As atividades de experimentação realizadas pelos alunos, segundo a autora, permitem o desenvolvimento de proposições e exploração de suas características geométricas, e afirma que as ideias geométricas fazem parte do cotidiano do indivíduo e a vivência com tais elementos na escola traz uma percepção diferenciada dos mesmos.

Na pesquisa de Almeida (2003), os conteúdos de geometria são abordados pela realização de atividades de pavimentação no plano com a utilização de caleidoscópios e o software Cabri Géomètre II, além da utilização de jogos e atividades em geometria. A autora apresenta o resultado de tais atividades, afirmando que a diferença em relação à participação dos alunos no início das atividades, e ao término das mesmas foi plenamente modificada. Os estudantes apresentaram uma melhor desenvoltura na resolução dos problemas propostos devido ao fato de estarem sendo utilizadas ferramentas diferentes, das que os discentes estavam habituados a utilizar.

A autora enfatiza ainda, que elaborar estratégias de ensino com a utilização de tais materiais, torna o aluno mais participativo e interessante o ambiente de aprendizagem de conceitos de geometria.

No trabalho de Martins (2003), o ensino de geometria é proposto com a utilização de caleidoscópios, sólidos geométricos e softwares educacionais. É observado na realização das atividades que os alunos apresentaram uma maior independência na resolução de problemas propostos durante as atividades.

A autora ressalta que os alunos demonstraram empenho na realização das atividades – exceto quatro alunos que não se dispuseram a participar – e que inclusive por várias vezes utilizavam o material construído para validar soluções encontradas quando resolviam os problemas por caminhos diferentes do habitual. O aproveitamento dos alunos quando da utilização de tais materiais é melhor e que os estudantes se envolvem com as atividades de uma maneira bastante satisfatória, apresentando um melhor índice de aprendizagem dos conteúdos abordados.

As atividades na produção de Neto (2010), envolvem máquinas mecânicas e conteúdos da matemática. O autor assinala que os alunos se mostraram bastantes interessados quando são utilizadas atividades diferenciadas para o ensino de matemática e apresentaram inclusive um melhor aproveitamento das atividades nos momentos de trabalho convencionais em sala de aula.

O autor afirma que as atividades da Oficina de Máquina não substituem o currículo regular de matemática, mas que servem para o estudante perceber que a matemática não é algo estático e exato, mas, faz parte da realidade. Com a utilização de exemplos dinâmicos, os discentes aprenderam a executar exercícios de investigação quando da leitura e análise dos enunciados propostos. Assim o aluno pode deixar de ser agente passivo no processo de ensino e aprendizagem e, tornar-se agente participativo no processo de aquisição de conhecimento.

No desenvolvimento do trabalho de Becker(2009), no qual o autor realiza atividades de geometria através da visualização geométrica e as representações no plano, existe a preocupação da modificação dos encaminhamentos adotados pela escola que devem caminhar em conjunto com o desenvolvimento da sociedade, possibilitando ao indivíduo solucionar problemas de maneira mais autônoma.

O autor aponta que a condução das atividades convencionais em sala de aula se tornou melhor após abordagem das atividades da sequência didática, já que o

trabalho de visualização e compreensão dos significados geométricos foi realizado e assimilado pelos estudantes quando da realização das atividades.

Na produção de Vieira (2010), há a discussão da aprendizagem em geometria por meio da utilização de materiais concretos e a utilização de softwares educacionais. A autora coloca o abandono do ensino de geometria como um acontecimento frequente por parte dos educadores da educação básica, levando em consideração que muitas vezes os docentes não se sentem preparados para a abordagem de tais conceitos e as escolas não tem suporte didático necessário para o desenvolvimento de tais propostas.

A modificação da abordagem de tais conceitos por professores e escritores de materiais didáticos, vem reavivando o do estudo de geometria na escola, por meio da elaboração diferenciada do material didático apresentado e integrando atividades para a abordagem dos conceitos geométricos no ambiente escolar de maneira alternativa.

A autora observa que os estudantes têm apreço pelas atividades que não envolvam tão somente a utilização de meios pelos quais, haja somente explanações teóricas do conteúdo, mas, que também sejam utilizados materiais concretos e softwares de geometria dinâmica, o que pode instigá-los a conhecer o novo e gerar conhecimentos de maneira menos engessada, possibilitando o que um conhecimento próprio seja elaborado e a assimilação de informações de maneira autônoma, onde o professor se torna um mediador de informações e conhecimento.

2.4 CALEIDOCICLOS NO ENSINO DE GEOMETRIA

A utilização de materiais manipuláveis no processo de ensino- aprendizagem de matemática vem sendo explorado em diversos estudos referentes ao desenvolvimento da disciplina nas áreas de álgebra, aritmética e geometria.

Para Turrioni (2004) o material manipulável quando utilizado adequadamente em sala de aula, pode ser um aliado à prática docente, pois auxilia e contribui para que o discente tenha um melhor aprendizado dos conteúdos que são abordados por tais materiais além de facilitar a construção de conhecimento, desenvolvendo o raciocínio lógico, crítico e científico. Lorenzato (2006) e Passos (2006) afirmam que o material concreto pode servir como um auxiliador para o desenvolvimento do saber matemático do estudante, de acordo com a forma que o docente conduz os

conteúdos, no qual o professor tem a função de mediar a aprendizagem entre teoria/material prático/realidade além de estreitar a relação entre aluno e professor.

O foco principal da atividade proposta por este trabalho é contribuir com ideias que estimulem o desenvolvimento dos conceitos referentes à geometria e a utilização de materiais diversificados no seu ensino.

Segundo Maranhão (1994, p. 35):

Se o aluno puder conhecer um sistema matemático e, mais do que isso, participar da construção desse sistema, terá oportunidade de compreender como se dá a organização do conhecimento da matemática (uma apresentação formal de uma teoria matemática) e conhecer uma forma de seu desenvolvimento (a descoberta de propriedades através de sistemas e não apenas a partir de concretos). Essas formas de desenvolvimento e organização ocorrem em outras ciências.

Levando-se em consideração tal ideia, podem-se apontar a utilização de vários materiais manipuláveis já utilizados em trabalhos acadêmicos anteriores tais como: Geoplanos, Sólidos Geométricos, Caleidoscópios, bem como os softwares educacionais que possibilitam uma visualização dinâmica dos processos de construção geométrica e das relações existentes no contexto da geometria de maneira mais interessante e clara.

Segundo Silva e Martins (2000, p. 4):

Os materiais manipuláveis são fundamentais se pensarmos em ajudar a criança na passagem do concreto para o abstrato, na medida em que eles apelam a vários sentidos e são usados pelas crianças como uma espécie de suporte físico numa situação de aprendizagem. Assim sendo, parece relevante equipar as aulas de Matemática com todo um conjunto de materiais manipuláveis (cubos, geoplanos, tangrans, régua, papel pontado, ábaco, e tantos outros) feitos pelo professor, pelo aluno ou produzidos comercialmente, em adequação com os problemas a resolver, as ideias a explorar ou estruturados de acordo com determinado conceito matemático

Os trabalhos envolvendo caleidociclos ainda representam uma parcela bastante pequena das pesquisas, portanto, pesquisar nesta área ainda depende

muito das bases teóricas que abordam outros tipos de materiais manipuláveis e concretos, adaptando as ideias desenvolvidas para o manipulável em questão, sendo bastante atrativo para a realização de pesquisas acerca do mesmo.

Os caleidociclos são círculos 3D de tetraedros, unidos por uma de suas arestas. O que o torna especial é o fato de podermos girá-lo de dentro para fora ou de fora para dentro mostrando as diferentes faces de cada tetraedro. Existem infinitos tipos de caleidociclos, os quais têm níveis de complexidade diferenciados com relação à construção. Os caleidociclos propiciam uma integração entre o objeto concreto e o desenvolvimento de demonstrações e algebrização dos conceitos geométricos. Cada caleidociclo tem suas particularidades e formas de apresentação, tendo a possibilidade de exploração de vários conceitos referentes ao ensino de geometria na escola básica.

Segundo Schattsneider e Walker (1991, p. 7):

Cada modelo geométrico começa por ser um desenho plano e é o leitor quem vai acordar o modelo para a vida, transformando-o de um desenho bidimensional num objeto tridimensional. Uma vez que é dada “vida” aos modelos, então eles oferecem-lhe muitas surpresas para as mãos e os olhos. O padrão bidimensional dá pouca informação sobre o que pode ver e sentir quando o objeto toma a forma tridimensional.

Tais modelos geométricos têm sua exploração a partir do momento em que se inicia a sua representação gráfica em relação ao conceito de construção geométrica, utilização dos materiais de desenho, conceitos de área, vértice, aresta, face, conceitos relacionados à simetria, medição de ângulos, enfim, propicia uma gama de conhecimentos a serem agregados a conhecimentos prévios formando assim conhecimentos passíveis de serem confrontados com barreiras existentes no cognitivo referente a tal conteúdo. Segundo Demo (p.45): “A finalidade específica de todo material didático é abrir a cabeça, provocar a criatividade, mostrar pistas em termos de argumentação e raciocínio, instigar ao questionamento e a reconstrução”, provocando a criatividade, o aluno vai buscar nesse novo material apresentado, subsídios para desenvolver os conceitos apresentados pelo professor e desenvolver seus próprios conceitos referentes ao estudo de geometria.

Seguindo as propostas de ensino vigentes atualmente, a proposta de utilização dos caleidociclos no ensino de geometria visa propor um novo meio de

ensinar geometria que vem agregar reforços ao desenvolvimento de novas perspectivas referentes à utilização de materiais diferenciados para o ensino nas séries finais do ensino fundamental e séries do ensino médio, assim como uma proposta para o ensino de geometria nos bancos universitários buscando integrar as disciplinas de geometria e as metodológicas, tornando tais áreas mais próximas da realidade escolar.

3. METODOLOGIA

As oficinas de caleidociclos seguiram uma sequência de aplicação que visava o processo e avaliação de quanto produtivo e interessante seria a atividade para o aprendizado de geometria quando da utilização de um material manipulável para tal fim. Os encaminhamentos descritos no capítulo representam quais os processos e passos foram realizados para a observação e avaliação dos resultados do trabalho.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Levando-se em consideração os desafios percebidos no ambiente escolar a partir da convivência direta entre docentes e discentes, percebeu-se um discurso relacionado diretamente com problemas referentes ao ensino de matemática na escola atual, em particular a geometria.

As dificuldades dos alunos abrangem desde falta de interesse e capacidade de abstração, tais como representação dos elementos geométricos, operacionalizar e diferenciar elementos que envolvem tais conteúdos, o que pode ocasionar a dificuldade de aprendizagem.

Assim, devido as dificuldades apresentadas a geometria é muitas vezes “esquecida” pelos professores de Ensino Fundamental, nível onde se estudam os tópicos de Geometria Plana e no Ensino Médio a “falta de tempo” é um dos motivos para que outra vez a geometria seja deixada de lado e não seja apresentada ou, seja estudada de forma superficial e quase sem a menor importância. Considerou-se tais dificuldades relatadas por muitos docentes e discentes relacionados diretamente à matemática e em especial à geometria, como um apelo por mudanças que revertessem tal quadro tornando esse o ensino da Geometria tão importante quanto outros abordados no ensino da matemática. Avaliando-se tal situação pretende-se desenvolver um projeto que envolva algo que incentive o ensino de geometria, material com o qual busca-se abranger mais do que conhecer simplesmente as formas geométricas e construí-las, mas também relacionar essas construções de alguma forma especial, e os caleidoscópicos serão o material a ser utilizado para tal desenvolvimento buscando uma nova forma de desenvolver os conceitos geométricos e tornando o modelo de aula a ser utilizado mais atrativo e interessante para a realização de novas descobertas.

Pode-se também relacionar tais ideias com o fato de que, ao redirecionar a prática pedagógica para novos caminhos, pode-se desenvolver métodos diferenciados com o objetivo de explorar diferentes horizontes e diferentes formas de aprendizado que os discentes podem apresentar, e ainda mais importante que tal ideal vem a necessidade que se tem de expor ideias modificadoras e incentivar mais o desenvolvimento intelectual dos docentes para que estes sejam incentivados a pensar novas práticas e enriquecer ainda mais seu trabalho enquanto agentes diretos do processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Bogdan (1994) a pesquisa qualitativa pode ser definida como a tentativa de compreensão de significados e características de situações apresentadas por entrevistados ou pesquisados e ainda parece ter o dom para se aprofundar nos fenômenos e leva em conta a sua complexidade e particularidades, de maneira a não almejar generalizações e sim a compreensão das singularidades.

E cada particularidade apresentada pelo pesquisado deve ser levada em consideração, afinal de contas cada indivíduo apresenta uma relação diferente com o conteúdo ou projeto que será executado.

Segundo Roesch (1996) na pesquisa aplicada busca-se entender a natureza e a fonte dos problemas, a respeito de questões consideradas importantes pela sociedade buscando as contribuições das teorias que podem ser utilizadas na formulação de programas e nas intervenções de resolução de problemas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa deu-se com alunos da 2ª série do Ensino Médio, de uma escola da rede particular de ensino no bairro Cajuru, na cidade de Curitiba, no estado do Paraná, com aproximadamente quinhentos alunos tendo por objetivo propor, descrever, aplicar, analisar, interpretar e validar estratégias de ensino para o conteúdo de Geometria abordado no Ensino Médio, utilizando os Caleidociclos como material principal para a realização da pesquisa. Esta foi realizada no período contra turno de aula, na qual os alunos foram convidados a participar da oficina dos caleidociclos, que teve duração de quatro horas semanais, totalizando quatro encontros, com objetivo de aprimorar as ideias discutidas em sala anteriormente.

Procurou-se desenvolver os conceitos geométricos euclidianos por meio da construção e manipulação do objeto de estudo. Para fim de análise foi aplicado aos alunos um questionário específico e relatos ocorridos nos encontros.

A escolha da 2ª série do Ensino Médio para o desenvolvimento do trabalho ocorreu devido ao fato de ser o primeiro momento desta etapa de estudo em que os estudantes tem contato novamente com os conceitos de geometria, estudando-os agora na geometria de posição e espacial. Os alunos participantes foram informados sobre a importância da presença nos encontros e que informações seriam coletadas para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa do professor.

Destaca-se nesse momento que de forma alguma está sendo descartado aqui o processo expositivo de aula, afinal de contas a teoria e demonstrações em matemática são bastante importantes no processo de aprendizagem. No entanto, busca-se constantemente a introdução de uma proposta diferenciada a ser inserida no desenvolvimento da aprendizagem como um todo que deve ser, sem dúvida, utilizada da melhor maneira possível pelo docente de acordo com a intencionalidade de instigar o aluno a participar das aulas efetivamente, sendo mais do que um mero expectador no processo ou ainda pior, um mero absorvedor de informação.

A pesquisa teve caráter qualitativo e propôs verificar o aproveitamento e a capacidade de abstração do conteúdo de geometria quando da participação do discente somente nas aulas tradicionais e quando da realização da oficina oferecida pelo professor, levando-se em consideração que o aluno iria participar das atividades em contra turno por livre e espontânea vontade sem receber para isso nenhum tipo de nota ou bonificação.

A proposta principal do trabalho é a inserção de métodos para o ensino de matemática, visando neste caso em especial uma proposta de ensino no campo da geometria, aguçando o posicionamento descobridor, presente em cada um dos alunos participantes do processo, sendo assim caracterizada como pesquisa aplicada, já que desenvolve conhecimento a partir de um conhecimento existente, intencionando amenizar os problemas relacionados ao desenvolvimento de tais conceitos.

O desenvolvimento das atividades propostas em cada etapa seguiu o cronograma descrito a seguir:

Encontro 01 – O objetivo do encontro foi apresentar a oficina e diagnosticar os conhecimentos geométricos que os alunos possuíam. / Entrevista diagnóstica

inicial./ Retomada dos conceitos iniciais referentes ao estudo de geometria. / Discussão referente as atividades desenvolvidas durante o encontro. / Definição de conceitos referentes ao estudo de desenho geométrico. / Desenvolvimento da pesquisa dos materiais manipuláveis utilizados em sala com maior frequência no ensino de geometria. / Formação das equipes. / Execução por parte do professor de uma apresentação base para o início dos trabalhos da oficina com o auxílio da professora de artes.

Encontro 02 – Elaboração das apresentações e construção dos materiais escolhidos por cada uma das equipes. / Apresentação dos trabalhos. / Conclusão da etapa pelo professor com a explanação referente aos materiais apresentados e demonstração de outros meios possíveis de sua utilização.

Encontro 03 – Início do segundo momento, leitura e discussão do texto relacionado aos caleidociclos de Escher (1997). / Construção do caleidociclo hexagonal. / Conceitos referentes à triângulos, poliedros e eixos de simetria. / Construção do caleidociclo quadrado aberto e fechado. / Conceitos referentes à geometria de posição e polígonos. / Construção do caleidociclo cubo invertido. / Conceitos referentes a prismas e pirâmides.

Encontro 04 – Construção do caleidociclo contorcido e semi-fechado. / Conceitos referentes a geometria plana. / Discussão sobre o material elaborado e pesquisa de outros caleidociclos existentes. / Aplicações dos conceitos de simetria na decoração dos materiais elaborados utilizando como base as idéias de M. C. Escher. / Apresentação dos resultados e aplicação da avaliação diagnóstica para referência e conclusão do projeto.

Utilizando as ideias elaboradas por Escher, cada grupo trabalhou juntamente com o professor e a professora de artes para a junção entre os conceitos matemáticos de simetria e a parte artística explorada também para os caleidociclos.

A análise da atividade foi desenvolvida em 3 etapas:

1) Avaliação do conhecimento em geometria que o discente possui.

Por meio de uma conversa inicial procurou-se verificar qual o nível de conhecimento em geometria que cada aluno participante possuía, estabelecendo qual o nível em que o professor deveria iniciar o resgate de conceitos e a quais estratégias seriam utilizadas na parte inicial.

Concluída a conversa inicial o docente aplicou um questionário para avaliar qual o conhecimento prévio que cada aluno possuía sobre geometria e qual a

expectativa que o mesmo tinha referente à nova metodologia proposta pelo professor.

Levando-se em consideração a conversa realizada com os alunos e a aplicação do questionário deu-se início ao desenvolvimento de conceitos geométricos importantes referentes à construção dos materiais escolhidos para a atividade proposta, com a apresentação de diversos instrumentos e formas de trabalho, utilizados comumente para ensino de geometria em sala de aula tais como: geoplano, tangram, construção de maquetes, utilização de jogos matemáticos, programas computacionais, e tantas outras formas que já são utilizadas. Objetivou-se com esse procedimento uma possível comparação com a eficiência apresentada por tais materiais com relação ao material a ser introduzido pelo professor para apreciação por parte dos alunos. Os conceitos geométricos a serem desenvolvidos em cada aula foram descritos nessa etapa para conhecimento dos alunos e diziam respeito a construções geométricas que foram abordadas com a utilização dos caleidociclos:

a) Elementos geométricos básicos: ponto, reta, plano, espaço, definição de aresta, vértice, face.

b) Ângulos:

- Construção e medição – utilização de régua e compasso para a construção e divisão de ângulos e transferidor para a medição.
- Operações envolvendo ângulos - adição, subtração, multiplicação e divisão envolvendo medidas de ângulos.
- Relação entre as diferentes medidas de ângulos existentes.

c) Polígonos :

- Nomenclatura – histórico da utilização dos nomes das figuras poligonais.
- Classificação – polígonos convexos e côncavos, polígonos regulares, polígonos mais comumente estudados nos bancos escolares.
- Principais relações matemáticas existentes – medição de ângulos, cálculo de áreas, etc.
- Construção.

d) Construção de triângulos e retomada de seus conceitos:

- Classificação dos triângulos quanto aos ângulos – acutângulo (os três ângulos menores que noventa graus), retângulo (um dos três ângulos igual a noventa graus) ou obtusângulo (um dos três ângulos maior que noventa graus).
- Classificação dos triângulos quanto à medida dos lados – escaleno (os três lados diferentes), isósceles (dois dos três lados iguais) ou equilátero (os três lados iguais).

e) Simetria e suas aplicações:

- Definição de simetria.
- Conceituação dos tipos de simetria – translação, reflexão, rotação.
- Localização dos tipos de simetria nas principais figuras geométricas conhecidas.

f) Breve descrição da utilização, formação e linearidade dos fractais.

Com esses conceitos iniciais pretendeu-se ter subsídios suficientes para o início da contextualização do conteúdo referente à geometria utilizando os caleidociclos como auxiliares do aprendizado do conteúdo em questão, reforçando a ideia de que os mesmos poderão trazer benefícios ao processo de ensino-aprendizagem.

2) Conhecendo o material a ser utilizado.

A segunda etapa aconteceu em dois momentos: um introdutório no qual o professor irá disponibilizar informações aos alunos, no que diz respeito a materiais manipuláveis já utilizados em sala de aula para o ensino de geometria descritos em revistas, periódicos e livros, buscando informações sobre os seus objetivos quanto a descrição de elementos geométricos e a observação de critérios relacionados ao processo de apropriação de conhecimentos.

Os alunos foram divididos em quatro grupos no qual elaboraram apresentações sobre determinados materiais manipuláveis (tangram, geoplano, caleidoscópio e winplot) oferecendo informações e propostas para a utilização dos mesmos durante a realização da oficina. Foi proposto também aos alunos, a construção dos materiais com os recursos disponíveis que acharam mais convenientes. A seguir os alunos organizaram uma apresentação dos trabalhos realizados. Nesse momento foram observados pelo professor os conceitos abordados pelos alunos e coube ao mesmo discutir possíveis informações

disponibilizadas de maneira equivocada, também propondo novas ideias geradoras de curiosidade incentivando assim novas descobertas acerca dos materiais explorados.

Após, foram disponibilizados pelo professor os materiais necessários para a construção dos caleidociclos porém, antes foram revistos alguns conceitos geométricos necessários para a elaboração dos materiais relacionando dessa forma o conteúdo em si com as novas abordagens a serem utilizadas. Tais conceitos foram pesquisados e desenvolvidos pelos alunos, sendo o professor o mediador desse processo no que diz respeito à manipulação dos materiais utilizados para desenho tais como régua e compasso, com os quais os alunos desenvolveram a produção do material manipulável. Também foram dadas orientações referentes aos conceitos de desenho geométrico que possivelmente muitos alunos não possuíam, pois, a complexidade de algumas construções demandava de uma certa habilidade especial. Foram disponibilizado para os alunos um kit contendo:

- Lápis e Borracha.
- Canetinhas
- Uma régua.
- Um compasso.
- Jogo de esquadros.
- Folhas de papel sulfite e cartolina.
- Tesoura.
- Cola.

A utilização do material se deu pela orientação do professor que orientava os alunos na execução dos modelos que foram confeccionados durante os encontros.

Em cada aula os alunos realizaram a construção de um caleidociclo diferente de acordo com o cronograma sugerido anteriormente, com o qual tiveram contato direto sob a mediação do professor fizeram o manuseio do material.

3) Decoração e apresentação do material.

Neste momento, com os caleidociclos já construídos os alunos desenvolveram mais alguns conceitos matemáticos referentes ao estudo de simetria e utilizando como exemplo os meios decorativos descritos no material de Escher, autor que fundamenta essa etapa do trabalho. Cada aluno desenvolveu sua arte juntamente com o professor de matemática e também com o auxílio da professora

de arte, que neste momento desenvolveu os conceitos de técnicas de pintura e desenho, promovendo a integração das disciplinas.

Após o término da oficina, cada aluno realizou um questionário referente ao conteúdo trabalhado contendo questões referentes à sua opinião com relação ao desenvolvimento dos trabalhos, levantando as vantagens de se trabalhar geometria com materiais diferenciados e quais diferenças foram notadas entre as aulas expositivas e as aulas durante as oficinas. Cada aluno teve a liberdade de se expressar da forma que achasse conveniente e o professor avaliou os escritos dos mesmos buscando neste momento subsídios para a comprovação, ou não, da modificação de postura, presente na fala dos discentes após o trabalho diferenciado.

A apresentação dos resultados da oficina foi realizado pelos próprios participantes na feira cultural promovida pela instituição durante o ano, na qual os professores e alunos apresentam em exposição os materiais elaborados durante as aulas, para todas as demais séries da escola, promovendo assim a disseminação de vários trabalhos com os quais podem ser trabalhadas novas ideias em cada nível de ensino. Assim, a cada professor caberá buscar novas formas de planejar suas aulas, abordar seus conteúdos e realizar trabalhos que possivelmente despertarão a curiosidade e o interesse dos alunos em estar na escola e aprender coisas novas tornando-o participante da rotina escolar.

Para verificar se houve uma melhor aprendizagem por parte dos alunos foi realizada uma avaliação formal sobre os conteúdos de geometria desenvolvidos durante o período descrito, na qual toda a classe realizou a mesma prova com a diferença de que parte dos estudantes teve mais subsídio devido à participação na oficina, na qual o conteúdo foi trabalhado de maneira diferenciada. Pretendeu-se verificar com tal documento, se houve diferença de rendimento entre o aluno que participou somente do processo expositivo tradicional e o aluno que participou tanto do processo expositivo tradicional como da oficina com uma metodologia diferenciada.

Também foram realizados durante alguns momentos da oficina sessões de filmagem dos trabalhos com as devidas autorizações da escola e dos responsáveis pelos alunos, para posterior apresentação. O objetivo da filmagem foi captar a reação dos alunos frente a nova proposta de ensino. Os procedimentos e as falas dos alunos durante a realização da aula filmada foi analisado priorizando-se os seguintes aspectos:

- Manifestações verbais dos alunos;
- Falas que expressem seus limites e as expectativas do uso desses materiais.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DA OFICINA

A análise da oficina foi realizada de acordo com os fatos ocorridos durante os encontros, focando-se no objetivo de responder a pergunta de partida, elaborada de acordo com os pensamentos e intenções do pesquisador.

O desenvolvimento das atividades da oficina de caleidociclos se deu por meio de observações feitas pelo pesquisador, aplicação de questionários, e desenvolvimento de atividades teóricas e práticas para o desenvolvimento dos conceitos abordados no referencial teórico deste trabalho. Como mencionado anteriormente, as atividades foram desenvolvidas durante quatro encontros, os quais serão descritos, analisados e discutidos de forma individual e conjunta no decorrer do capítulo.

Para a identificação dos indivíduos da pesquisa foram usadas as letras do alfabeto “A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L e M” e para a identificação do professor a letra “P”.

4.1.1 PRIMEIRO ENCONTRO

Durante este encontro foram realizadas três atividades que visavam inserir os estudantes no ambiente da oficina, abordando conhecimentos essenciais para o estudo dos caleidociclos.

Para Lopes (2005, p. 81), “o domínio dos conceitos geométricos básicos como formas, medidas de comprimentos, áreas e volumes – é essencial para a integração de um indivíduo à vida moderna”. Tendo como base o pressuposto do autor, a primeira atividade do dia foi o Brain Storm (Tempestade de ideias) para que os alunos pudessem lembrar expressar os conteúdos de geometria que recordavam para que se ambientassem com a proposta da oficina como um todo, a qual foi dividida em duas etapas.

Na primeira parte da atividade os alunos deveriam escrever e/ou desenhar, numa folha de papel A4, todos os conteúdos de geometria que conseguissem se lembrar. O pesquisador pode perceber que eles tinham conceitos corretos relacionados a geometria. Também, se referiram a conteúdos que não estavam

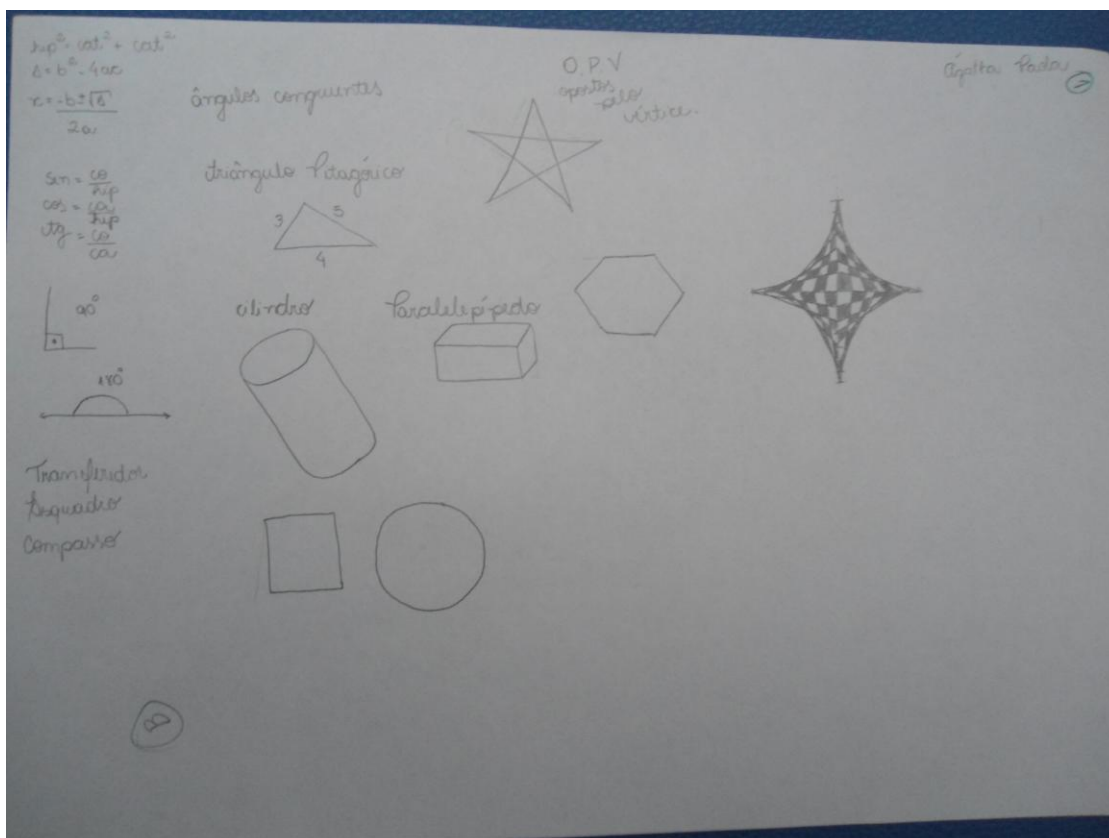


FIGURA 2 -BRAIN STORM 1 (FASE 1)

(Fonte: O autor)

Pode-se, com essa caracterização inicial, perceber o quanto da geometria os alunos conheciam tanto pelas palavras que nomeiam os elementos e formas, como pelas formas que os representam. No momento da apresentação procurou-se complementar conhecimentos sobre geometria e dar continuidade ao Brain Storm a fim de completar a primeira atividade do dia.

Após a primeira fase da atividade, os alunos foram convidados a realizar uma visualização de elementos que representavam formas geométricas nas dependências da escola, para que relembassem outros conhecimentos não elencados na etapa do Brain Storm inicial, podendo assim relacionar outras formas não lembradas inicialmente para a composição da segunda etapa da atividade, onde teriam que realizar o mesmo processo desenvolvido inicialmente, representando os elementos geométricos que conheciam e se lembravam.

Observou-se que algumas vezes, nesta segunda etapa da tarefa, os estudantes tentavam, na segunda etapa da tarefa, reproduzir os exemplos que o

professor havia explanado durante a visualização dos elementos que representavam as formas geométricas no ambiente escolar ou fora dele.

Na segunda atividade do dia, os alunos responderam o primeiro questionário diagnóstico da pesquisa, objetivando o pesquisador conhecer o interesse e o conhecimento que os discentes tinham em relação ao conteúdo de geometria estudado nos anos anteriores (Apêndice 2, P. 73)

Nas seis primeiras questões os participantes foram indagados em relação a sua afinidade com o conteúdo de geometria já estudado na escola, quais eles sentiam maior dificuldade e facilidade, enquanto observavam os objetos geométricos no seu dia a dia.

Os alunos demonstraram através das respostas que, na maior parte das vezes, gostam dos conteúdos de geometria estudados pois, acham a matéria simples e de fácil visualização no dia a dia, mas que muitas vezes tem dificuldade no que diz respeito à utilização das relações para os cálculos envolvendo tais formas, e também nos momentos em que precisam desenhar (ou representar) a ilustração de tais formas.

Demonstraram também que conseguem perceber conceitos geométricos presentes no seu dia a dia nas mais variadas situações e que utilizavam os conceitos geométricos em situações diversas no seu cotidiano, por meio de comentários e observações feitas durante todo o encontro.

De acordo com Brasil (1998, p. 51) “é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento”, posicionamento que é de fundamental importância para a caracterização e análise das respostas para a primeira etapa do questionário, em especial naquelas relacionadas aos conceitos geométricos e o cotidiano de cada estudante

Uma preocupação que ocorreu durante a análise das questões 05 e 06 da primeira parte do questionário é que alguns dos alunos B, E, H, J, L e M deixaram as questões em branco ou relataram que não recordavam os conteúdos e que achavam mais ou menos complexos o estudo de elementos de geometria, preocupando o pesquisador no que diz respeito ao enfoque a ser dado nos encontros e qual o nível de complexidade a ser adotado para tais abordagens.

Quando questionados sobre a situação descrita, a maior parte deles relatou que havia estudado geometria há muito tempo atrás, e que já não se lembravam dos conceitos, portanto, não poderiam relatar se sentiam maior ou menor dificuldade no estudo de geometria.

A segunda parte do questionário não mantinha sequência de assuntos ou conteúdos, tratando de características e conceitos de simetria, classificação de triângulos, elementos do prisma, visualização de elementos geométricos nos caleidoscópios, objetivando conhecer o material e também as expectativas dos estudantes com relação à oficina de caleidociclos.

Observou-se que os estudantes não apresentavam um conhecimento prévio sobre determinadas questões apresentadas, principalmente no que diz respeito a elementos componentes do prisma e com relação à simetria.

Após o desenvolvimento da segunda etapa e correção das atividades propostas, os alunos assistiram dois vídeos sobre a presença da simetria em diversas composições geométricas elaboradas ou presentes na natureza, e sobre a apresentação foram realizadas discussões sobre o conceito de simetria presente no material que seria estudado e desenvolvido no decorrer da oficina. Também foi possibilitar aos alunos o conhecimento sobre os encaminhamentos descritos na programação dos encontros (Apêndice 1, P. 72).

Observou-se que após o desenvolvimento das três atividades do encontro, os alunos tinham uma melhor percepção acerca dos elementos geométricos abordados, principalmente no que diz respeito às características existentes no estudo de simetria abordados no vídeo e nas respostas comparadas no questionário diagnóstico aplicado no primeiro dia da oficina, caracterizando o conhecimento adquirido e sabendo definir quais figuras apresentadas continham alguma característica de simetria, como podemos observar nas respostas dadas pelo aluno J (Figuras 3) e o aluno D (Figura 4):

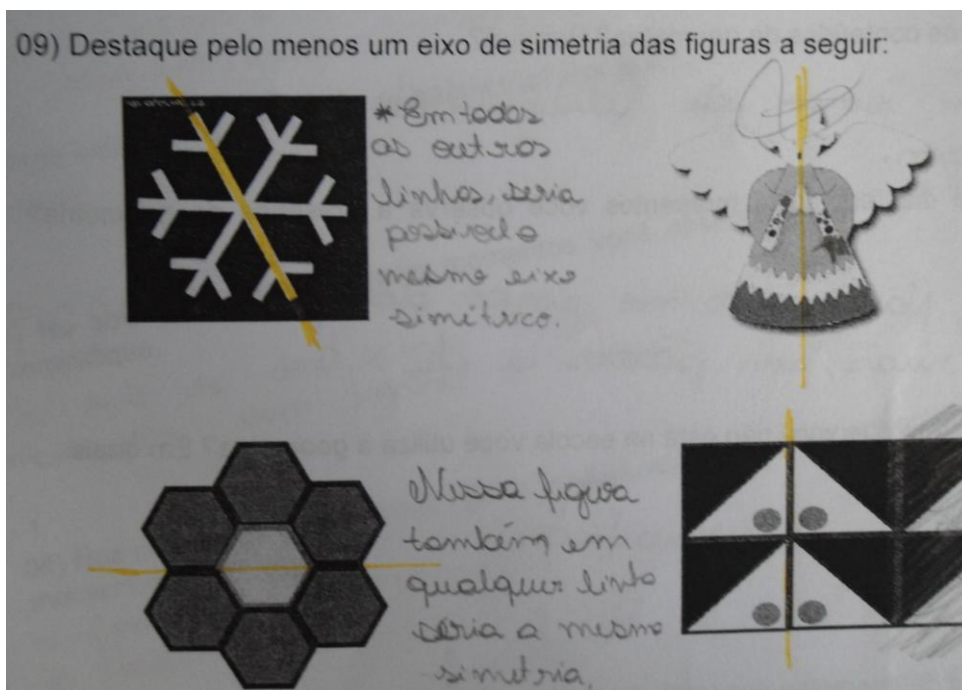


FIGURA 3 -RESPOSTA DA QUESTÃO 09 DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 1
(ALUNO J)
(Fonte: o autor)

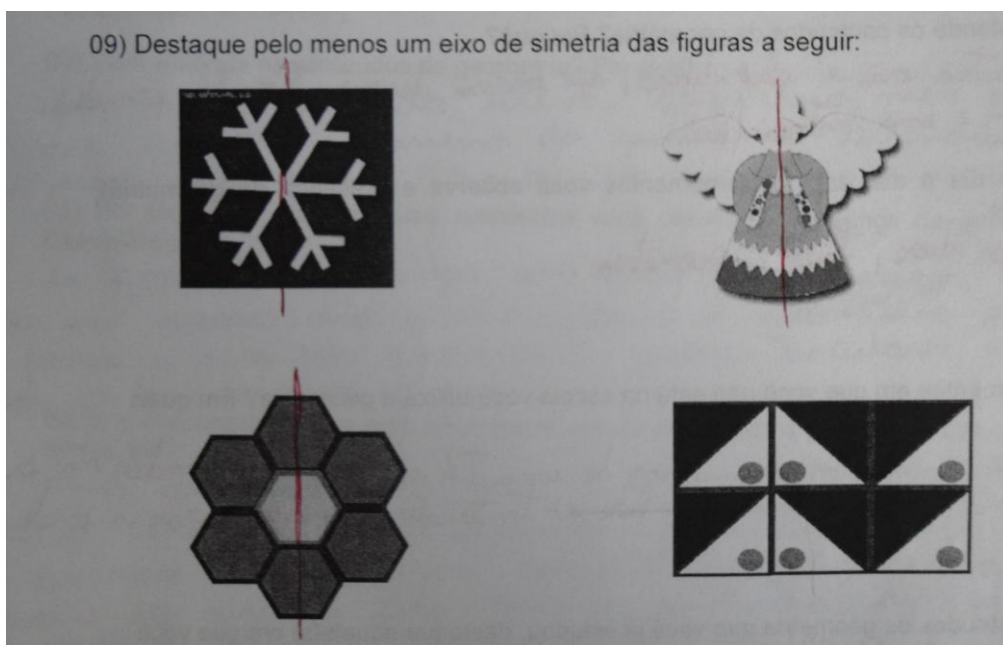


FIGURA 4 -RESPOSTA DA QUESTÃO 09 DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 1
(ALUNO D)
(Fonte: O autor)

4.1.2 SEGUNDO ENCONTRO

Neste encontro os alunos tiveram a possibilidade de explorar três materiais manipuláveis para o aprendizado de geometria: o caleidoscópio, o tangram e o geoplano.

Pavanello e Andrade (2002), afirmam que a Geometria, dentre os diferentes ramos da Matemática, é o que mais favorece o desenvolvimento de habilidades de interpretação e de criação de significados.

Com o segundo encontro, buscou-se atrair os participantes da oficina, incentivando-os a construir significados e interpretar informações, quando da utilização dos materiais manipuláveis propostos possibilitando a visualização, o que auxilia na construção de conhecimento na geometria em geral.

O encontro foi bastante rico, pois os estudantes puderam pesquisar informações sobre os materiais, pensar sobre possibilidades de utilização dos mesmos no desenvolvimento de suas atividades escolares e verificar como as propriedades geométricas poderiam ser exploradas nos materiais apresentados.



FIGURA 5 - APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS
(Fonte: O autor)

Foram trabalhados as ideias de área e perímetro de figuras planas, onde com o manuseio do geoplano foi possível observar que os alunos elaboravam soluções e questionamentos sobre as formas que delimitavam no material, bem como a relação existentes em situações práticas com a utilização de tais conceitos.

No desenvolvimento da atividade com o tangram, pode-se observar que no processo de construção do material os alunos obtiveram bastante facilidade, já que foi utilizado pelo professor um processo de montagem passo a passo do quebra cabeça, através de um texto relacionado à formação do material. Apresentou-se uma dificuldade com relação ao processo de montagem do quebra cabeça, depois de construído o tangram, já que o quadrado inicialmente recebido pelos estudantes estava dividido em sete partes e os alunos já não sabiam quais as posições corretas das peças para a formação da figura original. Tal dificuldade pode estar relacionada à falta de atenção no momento em que foi desenvolvido o passo a passo da elaboração do quebra cabeça, ou na dificuldade em elaborar corretamente o encaixe das peças por falta de dimensionamento da figura ou outro fator.



FIGURA 6 -APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS 2
(Fonte: O autor)

Para sanar a dificuldade dos alunos o professor orientou que lessem a história do final para o começo relembrando o passo a passo da história, mas agora no processo inverso. Percebeu-se então que os estudantes, na grande maioria, conseguiram com o auxílio do texto, remontar a figura originalmente entregue.

Após essa atividade, os alunos trabalharam com a formação de figuras com as peças do tangram, relatando que muitas vezes a figura não era tão simples de ser formada como aparentava, observando quais polígonos (quadrado, triângulo e paralelogramo) estavam presentes no quebra cabeça, e qual a melhor forma de alocá-las para a solução dos problemas, descobrindo que poderiam utilizar o material para a formação de diversas figuras, inclusive compor duas ou mais delas para a construção de outra no jogo.



FIGURA 7 - APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS 3

(Fonte: O autor)

Ao final do encontro, os discentes apresentaram suas conclusões sobre os materiais, demonstrando muito interesse na execução da última tarefa do dia, pois tiveram a oportunidade de explorar todos os materiais e visualizar propriedades relacionadas à área, perímetro e composição de figuras planas.

Pode-se perceber no encontro, que o manuseio dos materiais apresentados para os estudantes, instigou os mesmos a desenvolver o conhecimento sobre os polígonos e suas propriedades e com a prática na utilização dos manipuláveis estudados durante o encontro, o que constata o que foi afirmado por BUSQUE

(2009), BECKER (2007), BATISTELA (2005), dentre outros, quando da utilização de metodologias diferenciadas para o aprendizado de matemática, em especial a geometria.

4.1.3 TERCEIRO ENCONTRO

No terceiro encontro, os estudantes trabalharam efetivamente com os caleidociclos, desenvolvendo o trabalho com o material em três etapas.

Num primeiro momento, os alunos receberam os caleidociclos prontos e observaram suas propriedades e elementos geométricos e, alguns relataram que o material deveria ser de difícil confecção demonstrando interesse em saber como se procedia para a confecção dos mesmos.

Neste momento os alunos pesquisaram sobre o material na internet e verificaram que boa parte das informações obtidas eram parecidas, quando não iguais umas as outras, bem como haviam poucas informações sobre o tema, situação que ocorreu com o pesquisador também, uma vez que teve dificuldade na procura de referências sobre os caleidociclos na rede ou trabalhos já realizados sobre o assunto. Coletaram também informações sobre os trabalhos de Escher (1997) que utilizou elementos de simetria e artísticos na decoração de caleidociclos. Tiveram assim, a possibilidade de observar e entender a presença dos elementos geométricos no material – características dos triângulos, elementos de simetria, linhas paralelas e concorrentes - as quais puderam ser utilizadas nas fases posteriores dos dois últimos encontros.

Após a pesquisa e informações teóricas sobre o material, iniciou-se a segunda etapa do trabalho em que os alunos receberam moldes prontos dos caleidociclos como os das figuras 8, 9, 10 e 11, sendo dois em branco e um com os elementos simétricos já impressos no material para terem como referência de estudo, lembrando as ideias de simetria abordados no primeiro encontro.

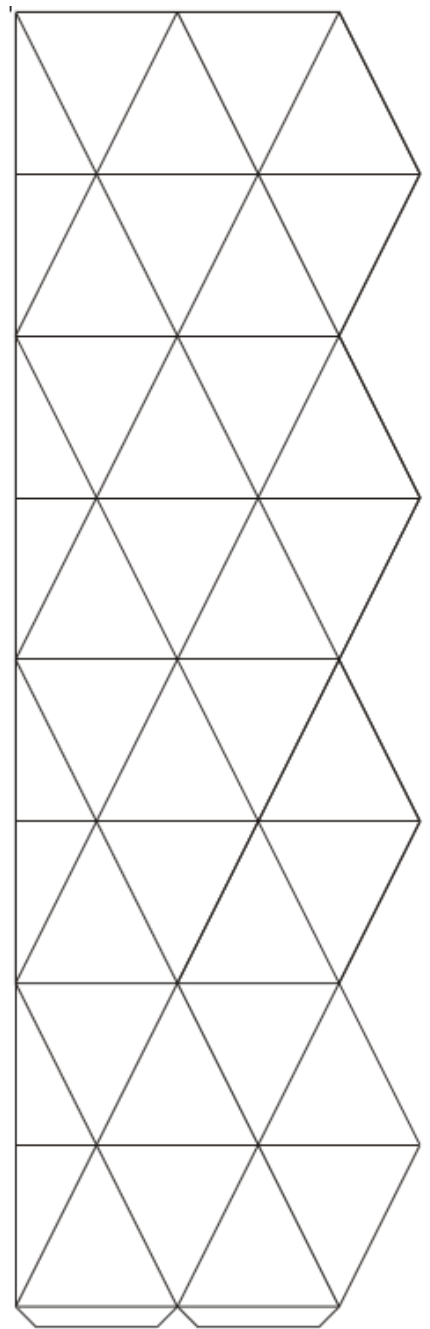
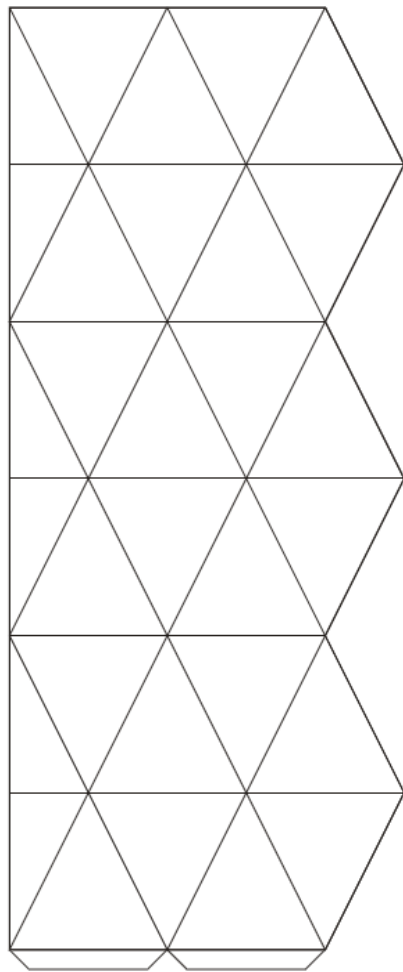


FIGURA 8 - MOLDES DE CALEIDOCICLOS 1

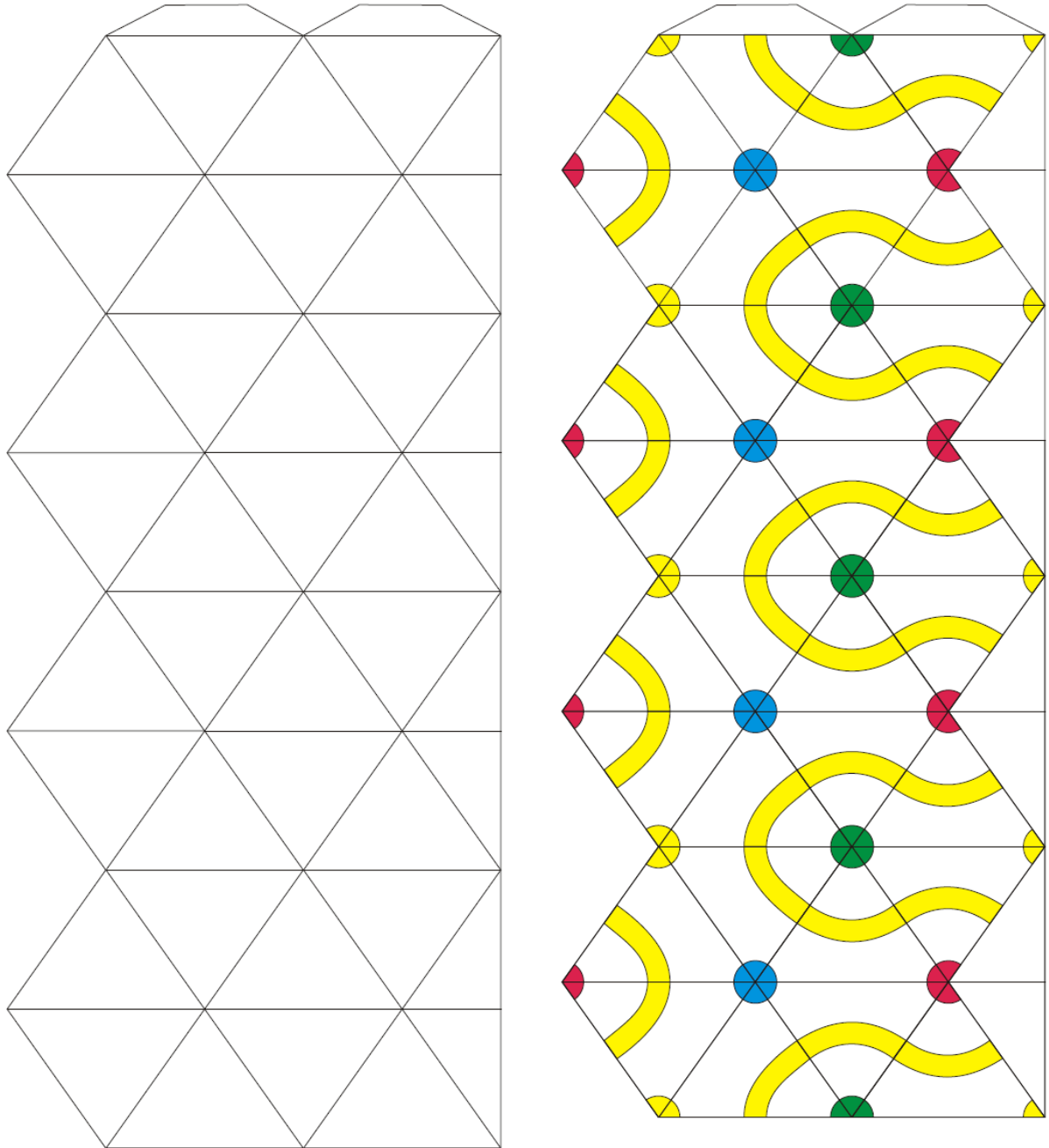


FIGURA 9 - MOLDES DE CALEIDOCICLOS 2

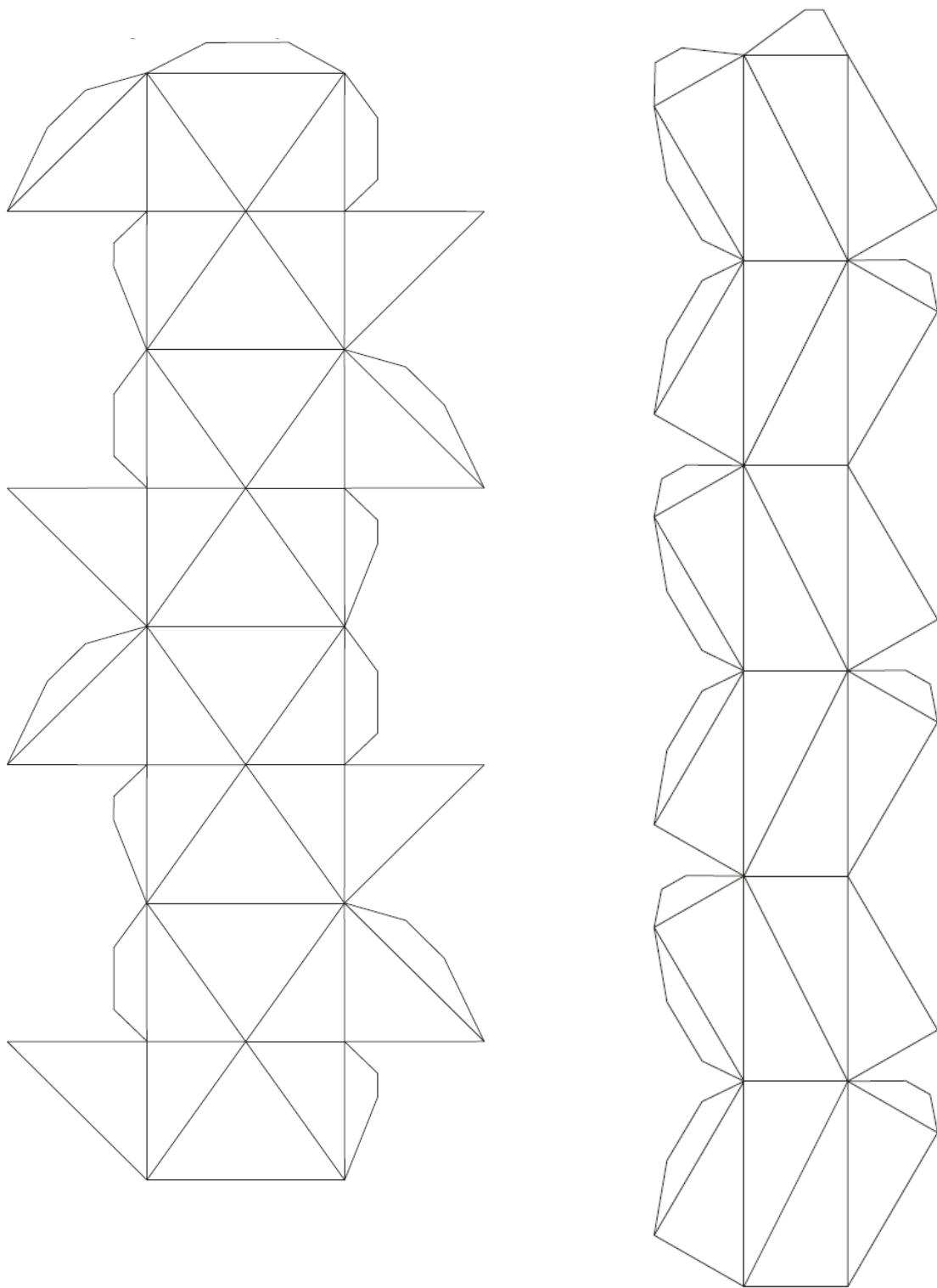


FIGURA 10 - MOLDES CALEIDOCICLOS 3

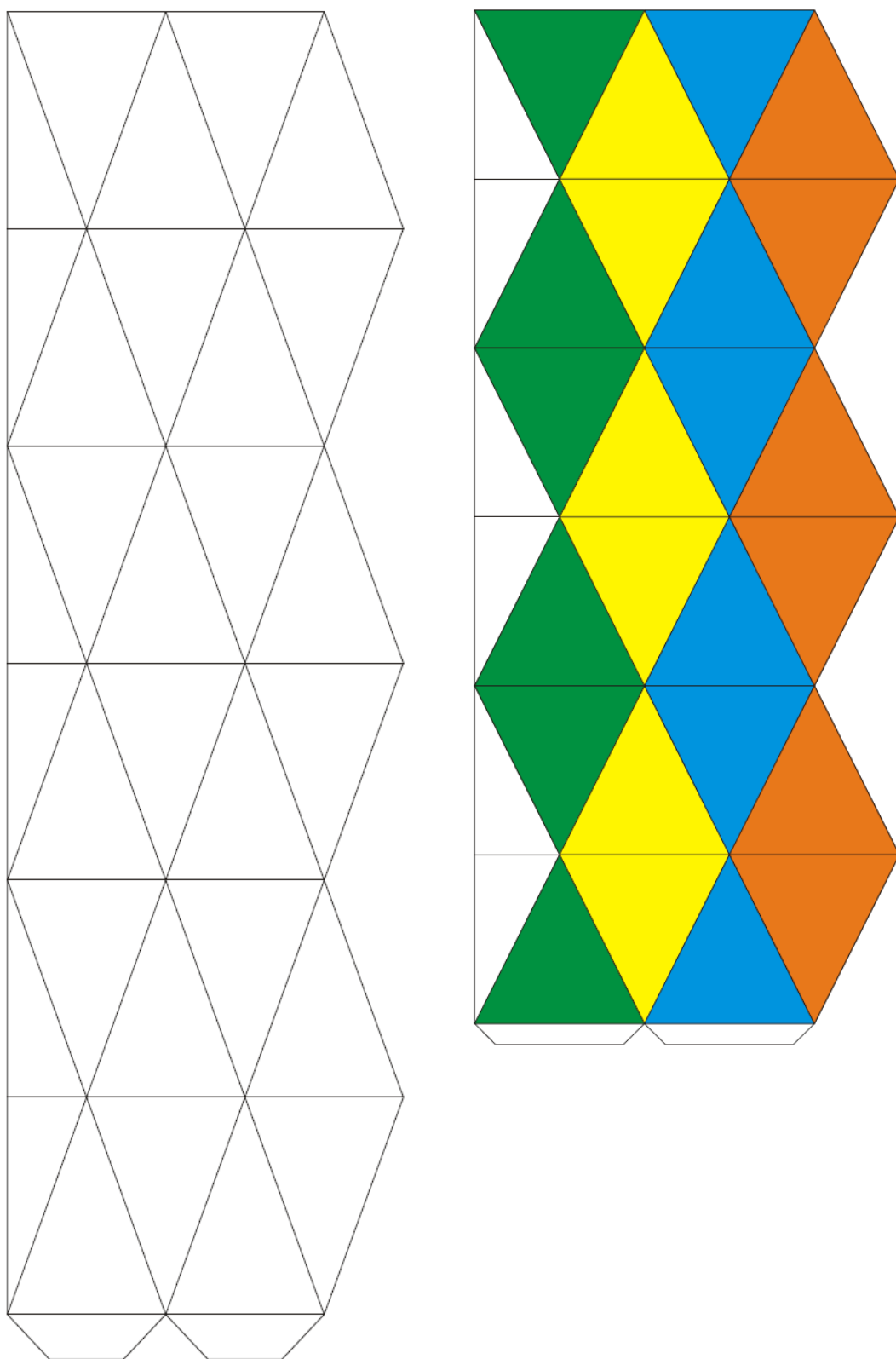


FIGURA 11 - MOLDES DE CALEIDOCICLOS

Os alunos nesse momento tiveram a oportunidade de exercitar a criatividade ao executar a confecção dos caleidociclos. O professor executou o primeiro deles, acompanhado pelos alunos, desde o processo de recorte, de dobradura e da montagem do material, sempre orientados com relação a propriedades importantes existentes em cada etapa da elaboração. Os estudantes tiveram dificuldade na etapa em que precisavam realizar os frisos já que era necessário precisão e paciência para esta etapa, tendo que às vezes realizar o processo mais de uma vez para que pudessem executar a etapa de montagem/colagem do material de maneira correta.

Os alunos levantaram um questionamento sobre o papel utilizado, inicialmente papel sulfite, alegando que o papel era muito sensível e acabava se rasgando muito fácil devido à umidade da cola e por outro lado, a cola em bastão não colava as partes adequadamente, o que foi levado em consideração pelo professor na elaboração de oficinas futuras relacionadas a temática abordada.

As decorações dos moldes recebidos em branco foram as mais diversas possíveis como se pode observar em algumas imagens do Apêndice 5 (P. 77).

Durante o encontro, os alunos puderam compreender melhor a simetria, já que uma das propriedades fundamentais dos caleidociclos é a representação de elementos simétricos, que ocorrem desde o momento em que o material está na forma planificada, e quando da passagem da forma planificada para a forma tridimensional.

Contatou-se também que as observações corroboravam com as afirmações feitas por SCHATTNEIDER e WALKER (1991), nas quais destacam que o modelo geométrico quando passado do molde plano para o formato de objeto tridimensional, existe um avivamento da forma, pois, no formato plano há pouca possibilidade de exploração e informação, e que o molde tridimensional pode trazer surpresa para as mãos e os olhos.

Características fortes como as citadas pelos autores foram percebidas quando os alunos passavam por cada etapa da elaboração do material desde a fase da pintura, com a utilização da criatividade para dar beleza ao caleidociclo, até o momento em que realizaram a montagem do material o qual não foi segundo os mesmos, tão difícil (exceto pelo material com o qual estava sendo construído). Considera-se que a construção do caleidociclo pode auxiliar no aprendizado sobre a composição e elementos das formas piramidais, a noção de vértices e arestas e

faces e, também, a possibilidades de observação das características diversas da geometria durante todo o processo desenvolvido no encontro.

4.1.4 QUARTO ENCONTRO

No último encontro, os alunos receberam uma cartolina para a confecção dos caleidociclos em tamanho ampliado, tendo como tarefa além do recorte, dobradura e montagem, a tarefa de elaborar o traçado dos elementos necessários para a construção dos caleidociclos.

Neste momento da oficina, percebeu-se nitidamente o que afirmam SILVA E MARTINS (2000) e MARANHÃO (1994), quando os primeiros autores reafirmam que os materiais manipuláveis ajudam o indivíduo na transposição do concreto para o abstrato, funcionando como um suporte concreto para a aprendizagem e, enfatiza a necessidade da utilização de tais materiais em sala de aula, combinado com a segunda autora que afirma que o estudante quando participa da construção de um sistema, ele compreende todo o desenvolvimento do processo podendo opinar e se posicionar sobre tais conhecimentos desenvolvidos colaborando de maneira gratificante para o processo de aprendizagem.

Cada aluno construiu o seu caleidociclo em tamanho ampliado, tendo o auxílio do professor nas etapas de confeccionar o molde para a montagem do material e, alguns deles tiveram que realizar o traçado várias vezes por imprecisões geradas no momento das medições realizadas já que as medições tinham que ser bastante precisas para que o molde ficasse correto.

Com esse trabalho os alunos puderam perceber a composição de forma que os traçados dos caleidociclos geravam a medida que os traçados eram feitos. Perceberam também, que se a ampliação fosse grande demais precisariam de mais de uma cartolina para confecciona-lo e que os traçados precisavam ser bastante precisos para não haver imprecisões no molde.

Pavanello e Andrade (2002), afirmam que a Geometria, dentre os diferentes ramos da Matemática, é o que mais favorece o desenvolvimento de habilidades de interpretação e de criação de significados. A criação e interpretação de significados ocorreram no encontro quando das visualizações e problemas encontrados pelos estudantes com relação as medições e o traçado das figuras pois, quando da realização do processo de maneira incorreta, os elementos necessários para a construção do material, ao invés de ajudar os estudantes eles o atrapalhavam

devido ao fato dos traçados não ficarem nas posições ideais, ocorrerem problemas de algumas partes da figura que ficavam maiores que as outras. Dessa forma, no momento da montagem o manipulável não ficava adequado como os moldes recebidos prontos no encontro anterior, dando assim uma grande possibilidade de aprendizado a partir da tentativa e erro de realizar a construção do caleidociclo.

Os alunos observaram também que, com a cartolina, houve uma maior facilidade no processo de montagem devido ao fato de esta ser mais grossa que o papel sulfite, dava mais firmeza no caleidociclo e facilitava inclusive a colagem das partes.

Oito alunos dos dez presentes no dia, se mostraram bastante esforçados em todas as etapas do trabalho e, apesar das dificuldades encontradas, pode-se obter resultados interessantes ao final do trabalho como se observa nas figuras 12 e 13.



FIGURA 12 - CALEIDOCICLO 1

(Fonte: O autor)

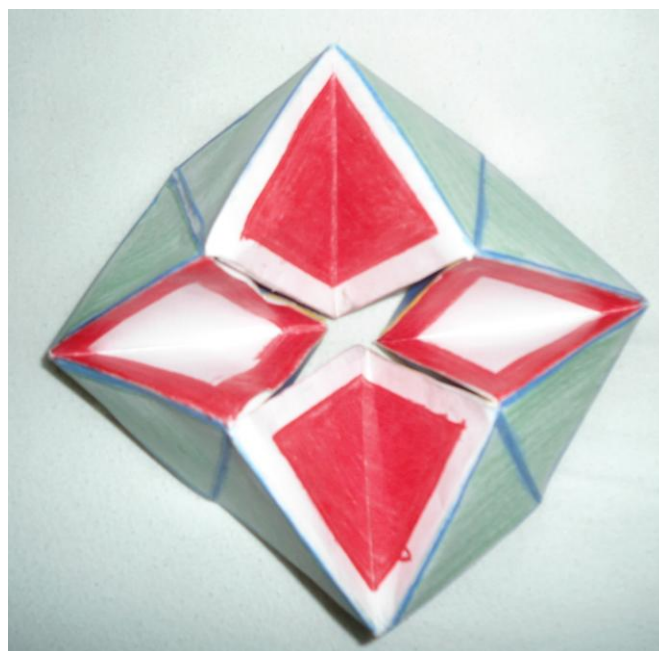


FIGURA 13 - CALEIDOCICLOS 2

(Fonte: O autor)

Analisando o pensamento de Abreu (1997, p.48) podemos tirar algumas conclusões para o fechamento do encontro:

Dentro do trabalho cotidiano das escolas, muitos professores de Matemática ensinam os conteúdos geométricos abordando inúmeras definições e demonstrações de teoremas, por meio de aulas expositivas e de exercícios de fixação ou de aprendizagem, com o auxílio do livro didático.

O trabalho desenvolvido no presente encontro mostrou que o desenvolvimento da confecção dos caleidociclos representa um fortalecimento do processo de aprendizagem no que diz respeito ao manuseio e construção das formas geométricas, sendo aliado ao processo de resolução de problemas da geometria, possibilitando ao aluno o aprendizado da relação entre o conhecimento teórico de geometria com a utilização do manipulável.

Alguns alunos quiseram levar seus caleidociclos prontos para casa e também moldes para realizarem os processos de construção posteriormente, e também foram orientados pelo professor a tentar visualizar outras características do material

e associarem ao processo de desenvolvimento dos conteúdos no ambiente tradicional de sala de aula, fazendo uma correlação entre ambas as situações.

4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO PÓS OFICINA

Após as oficinas, foi realizado um questionário em relação ao desenvolvimento do trabalho na oficina, o qual continha cinco perguntas (Apêndice 4, P. 76) no qual pode ser avaliado o conhecimento e o aproveitamento observado pelos estudantes durante as atividades.

Observou-se que os estudantes apresentaram uma boa aceitação da proposta do trabalho, inclusive incentivando o professor a realizar outras atividades do gênero, adotando metodologias e ambientes diferenciados dos convencionais.

Devido ao fato de estarem nos encontros por terem se voluntariado, observou-se que os estudantes apresentaram uma melhor desenvoltura no que diz respeito a questionamento e realização das atividades o que foi descrito na resposta da questão dois do aluno D:

“A maior diferença, é que não fica com o aspecto de que só aprendemos para fazer vestibular, etc. Não fizemos por obrigação, e sim, por divertimento, curiosidade e acredito que aprendemos muito.”

Um ponto descrito por alguns dos estudantes foi que o ambiente gerou um clima mais leve e desenvolveu conhecimento de maneira divertida e prática e proporcionou aprendizado de vários conceitos diferentes.

Durante a aplicação dos questionários, os estudantes lembraram momentos da oficina, podendo-se observar aquilo que realmente fixaram durante os encontros.

O desenvolvimento do questionário final e a observação dos trabalhos durante os encontros, mostrou o quanto pode ser interessante o processo de utilização dos caleidociclos no ato da apropriação e criação de conceitos e significados, reforçando os resultados obtidos nos trabalhos desenvolvidos pelos autores elencados no referencial teórico do trabalho quando da utilização de metodologia diferenciadas para o aprendizado de geometria e de conteúdos da matemática como um todo.

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA PROVA

A avaliação formal aplicada aos alunos após o término das atividades desenvolvidas, a qual abordava assuntos de geometria espacial (poliedros, prismas e pirâmides) mostrou um aproveitamento satisfatório por parte dos alunos participantes da oficina, uma vez que os estudantes demonstraram relacionar os conteúdos estudados de forma mais clara e objetiva, demonstrando que as informações adquiridas nos encontros da oficina foram bem aproveitadas e tornaram mais claros os assuntos referentes à geometria.

O processo de correção das avaliações aconteceu de maneira igualitária, tanto para os alunos que participaram das oficinas como para os que optaram por não participar das atividades, para que não houvesse nenhum tipo de influência no processo de verificação dos resultados.

A média geral da turma na avaliação foi 4,4 e somente os alunos H e J obtiveram uma nota inferior ao resultado geral da classe (3,5 e 3,0), sendo que a nota dos demais participantes das atividades foi acima de 5,0, sendo que o valor total da prova era 7,0.

Quando questionados a respeito do motivo pelo qual obtiveram um rendimento baixo na avaliação, os alunos H e J afirmaram que não haviam estudado para a avaliação, e que existiam partes do assunto que não conseguiam assimilar mesmo após o desenvolvimento das atividades da oficina.

Foi observado também que os participantes ainda apresentavam algumas dificuldades na elaboração de soluções para as questões apresentadas, afinal o tempo utilizado para o desenvolvimento das oficinas não permitiu a reorganização total dos conhecimentos acerca dos geométricos, mas que um trabalho bem elaborado pode trazer resultados importantes no desenvolvimento de conhecimentos em matemática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho apresentado, os temas geométricos foram explorados e desenvolvidos tendo como base os encontros para a exploração dos materiais manipuláveis, em especial os caleidociclos, que possuem várias características geométricas a serem exploradas, e que possibilitam a caracterização de um trabalho diferenciado para o ensino e aprendizagem de geometria na escola básica.

E com tais propósitos foram desenvolvidas atividades diversas que seriam capazes de responder a pergunta de pesquisa do projeto:

“Que contribuições a utilização dos caleidociclos, um tipo de material manipulável, podem produzir no desenvolvimento do conteúdo de geometria pelos alunos do Ensino Médio?”

Pode-se perceber que uma das grandes problemáticas existentes é que os discentes estão a cada momento com menos vontade de estudar e o desenvolvimento de estratégias para atrair a atenção do aluno para o estudo de matemática ou qualquer outra área do conhecimento, possibilita um estreitamento na relação entre professor e aluno, podendo contribuir o melhor aproveitam para o melhor aproveitamento dos conhecimentos apresentados e desenvolvidos no ambiente escolar.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006, p. 75):

O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida.

Pode-se perceber que com o desenvolvimento da oficina, os alunos se mostravam mais interessados em adquirir conhecimento em geometria e observar em quais momentos do seu dia a dia os encontravam. Foi possível observar o interesse e curiosidade durante um dos encontros, no qual tiveram a oportunidade de observar a presença de formas geométricas nos ambientes físicos da escola, nas construções, vegetação, dentre outras e também a relação entre a forma e a possibilidade de uma utilização no cotidiano da vida das pessoas.

Procurou-se, por intermédio do “mundo experimental”, a utilização de estratégias para o ensino da Geometria, ressaltando-se a importância da utilização

de materiais didáticos manipuláveis, favorecendo sua aplicação prática na construção dos assuntos envolvidos. Verificou-se que a visualização tridimensional que o material didático manipulável proporcionava aos alunos, facilitando a assimilação dos conteúdos de Matemática, especificamente os de Geometria, pois, para eles, tudo o que é mais próximo da sua realidade é mais fácil de compreender, de entender e fixar, trazendo assim motivação e interesse no processo de ensino e aprendizagem, onde o material contribuiu para que o aluno desenvolvesse seu próprio conhecimento.

Outro aspecto importante abordado nas atividades, foi o trabalho em conjunto entre a geometria plana e espacial, pois, segundo Moraco (2006) ambas são trabalhadas de maneira desvinculada pressupondo o professor que, ao chegar no ensino Médio, o discente já possui domínio prévio dos conteúdos de geometria plana trabalhados nas séries finais do Ensino Fundamental.

Os resultados mostraram que o trabalho com a oficina permitiu a relação entre os conteúdos propostos com conteúdos já estudados pelos alunos, no caso a geometria plana e espacial, faz com que o estudante se localize no campo da matemática que está trabalhando, estabelecendo assim relações diretas entre as duas etapas do estudo em geometria, estabelecendo relações e diferenças entre uma e outra conceituação.

Uma problemática encontrada no desenvolvimento do trabalho foi a questão do tempo para realização das atividades propostas em cada encontro pois, o tempo estipulado para o desenvolvimento de cada etapa não foi suficiente devido à dificuldades apresentadas pelos estudantes, como por exemplo nos momentos em que estavam na fase de desenho e montagem dos caleidociclos, ou quando algum assunto se estendia além do que havia sido projetado, como na apresentação dos vídeos de simetria e formas geométrica.

Outra questão dificultadora era a indisponibilidade de alguns alunos em participar dos encontros devido ao fato de que os encontros aconteciam no período contrário ao que os alunos realizavam suas atividades regulares na escola e os pais não tinham disponibilidade de levá-los para a escola ou tinham provas e trabalhos escolares para realizar no período vespertino.

Mas mesmo com as dificuldades foram obtidos resultados bastante satisfatórios com o desenvolvimento das atividades, gerando possibilidade de trabalhos posteriores para o desenvolvimento de conceitos geométricos tais como:

- A utilização de materiais manipuláveis como recursos para o ensino e aprendizagem de geometria nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio;
- O desenvolvimento de propostas para a formação de professores que visem a formação de um profissional habilitado para trabalhar os conceitos de forma integral;
- O desenvolvimento de sequências didáticas para o ensino de matemática em geral, proporcionando ambientes de interação entre professor e aluno diferenciados tanto pelo encaminhamento das atividades bem como pelo processo de avaliação dos estudantes.

Assim, esse trabalho representou uma tentativa de contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática, especificamente na Geometria, por meio de uma estratégia de ensino diferenciada. Essa metodologia estimulou o desenvolvimento da autonomia dos alunos, pois lhes possibilitou raciocinar, questionar, refletir sobre ideias pertinentes ao assunto em discussão, elaborar hipóteses e procedimentos para enfrentar novas situações para formar um cidadão crítico e atuante na sociedade, sendo este o principal objetivo da escola.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. T. de. **Um Estudo de pavimentação do plano utilizando caleidoscópios e o software Cabri Géomètre II.** 2003. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP Rio Claro, 2003. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2003/almeida_st_me_rcla.pdf> Acesso em: 10 out 2011.

ARAÚJO, M. A. S.. **Porque ensinar Geometria nas séries iniciais de 1º grau.** Educação Matemática em Revista, 3, p. 12-16, (1994)

BATISTELA, R. F. **Um Kit de espelhos planos para o ensino de geometria.** 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP Rio Claro, 2005. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2005/batistela_rf_me_rcla.pdf> Acesso em: 10 out 2011.

BICUDO, M. A. **Educação Matemática.** Rio de Janeiro: LTC, 1987.

BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. **Educação matemática: pesquisa em movimento.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

BOGDAN, Robert C., BIKLEN, Sari K. **Investigação Qualitativa em Educação.** Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Ministério da educação e cultura. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio.** Volume 2: Ciência da natureza, matemática e tecnologia. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BRUYNE, P. D., HERMAN, J., SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em Ciências Sociais**. Tradução Ruth Joffily. 5ª ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

BUSQUE, N. **Uma contribuição para o ensino de geometria utilizando origami e caleidoscópio**. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP Rio Claro, 2007. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2007/buske_n_me_rcla.pdf Acesso em: 10 out 2011.

CARNEIRO, R. F., DECHEN, T. **Tendências no Ensino de Geometria: um olhar para os anais dos Encontros Paulista de Educação Matemática**. In: 16º Congresso de Leitura do Brasil - No mundo há muitas armadilhas e é preciso quebrá-las. UNICAMP, Campinas, São Paulo. 10 a 13 de julho, 2007, p. 1-10. Disponível em: <http://www.alb.com.br/anais16>. Acesso em: 20 set 2011.

CASTRO, M. H. G. DE. **Avaliação do sistema educacional brasileiro**. São Paulo: Ministério da Educação, 1998.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 16ª ed. São Paulo: Papyrus, 2008.

D'AMBROSIO, B. S. **Como ensinar matemática hoje? Temas e debates**. Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 15-19, mar. 1989.

D'AMBROSIO, U. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação e Matemática**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1986.

DANTE, L. R.. **Matemática: Contexto Aplicações**. Volume Único. São Paulo: Ática, 2000.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação**. 3ª Ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1996.

DINIZ, M. I. S. V; SMOLE, K. S. **Um professor competente para o ensino médio proposto pelos PCNEM**. A Educação Matemática em Revista, São Paulo, Edição Especial, ano 9, n. 11A, p. 39-43, abril de 2002.

DRUCK, S. **O ensino da matemática no Brasil**. Disponível em <http://blogs.facef.br/matematica/?p=71>, consultado em 28/10/2009.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 24 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

IEZZI, G., DOLCE, O., MACHADO, A. **Matemática e realidade**. Volume único. São Paulo:Atual, 1998.

NETO, J. A. de O. **Oficina de Máquinas: uma maneira de ensinar matemática para alunos do ensino médio**. 2010. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, UNESP São Carlos, 2010. Disponível em: <http://200.136.241.56/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3521> Acesso em: 11 out 2011.

LORENZATO, S. A. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, Sérgio (org.). O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores associados, 2006.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar geometria?** Educação Matemática em revista, Blumenau, n 4, p 3-13, 1995. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br>>. Acesso: 20/03/2011.

MARANHÃO, M. C. S. de A. **Matemática**. São Paulo: Cortez, 1994. MARTINS, R. A. **Ensino-aprendizagem de geometria: uma proposta fazendo uso de caleidoscópios, sólidos geométricos e softwares educacionais**. 2003. 246 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP Rio Claro, 2003. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2003/martins_ra_me_rcla.pdf> Acesso em: 11 out 2011.

MEKSENAS, P. **Revista Espaço acadêmico**. n. 78, nov. 2007. Disponível em <<http://www.espacoacademico.com.br>> Acesso em: 21 set. 2011.

MORACO, A. S. C. T. & PIROLA, N. A. **Uma análise da linguagem geométrica no ensino de matemática**. Associação brasileira pesquisa em educação para ciências. Atas do EMPEC n. 5. 2005, p. 263.

NOÉ, M. **Importância do Ensino da Geometria**, p. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/importancia-ensino-geometria.htm>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2010.

PASSOS, C. L. B. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática**. In: LORENZATO, Sérgio (org.). O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores associados, 2006.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica**. 1989. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1989.

ROCCO, C. M. K., FLORES, C. R. **O Ensino de Geometria: problematizando o Uso de Materiais Manipuláveis**. 2008. Disponível em: <http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebiapem2008/upload/123-1-A-gt5_rocco_ta.pdf> Acesso em: 20 de setembro de 2011.

ROESCH, Sylvia M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para pesquisas, projetos, estágios e trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso.** São Paulo: Atlas, 1996.

SILVA, A., MARTINS, S. **Falar de Matemática hoje é** Millenium – Revista do ISPV: Instituto Superior Politécnico de Viseu, sem, n. 20, out de 2000. Disponível em: http://www.ipv.pt/millenium/20_ect5.htm. acesso em: 23 jun 2008.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica.** Campinas: Papirus, 2001.

SOARES, L. H. **Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica** - João Pessoa, 2008. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/DissertacaoHavelange.pdf> >. Acesso em: 21 de julho de 2011.

TRIVINÕS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

TURRIONI, A. M. S. **O laboratório de educação matemática na formação inicial de professores.** 2004, p.175. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro.

VIEIRA, C. **Reinventando a geometria no ensino médio: uma abordagem envolvendo materiais concretos, softwares de geometria dinâmica e a teoria de Van Hiele.** 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UFOP Ouro Preto, 2010. Disponível em: <http://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/diss_Carmem_Rosilene_Vieira.pdf> Acesso em: 11 out 2011.

WALKER, W., SCHATTSCHNEIDER, D. **Caleidociclos de M. C. Escher.** São Paulo: Taschen do Brasil, 1997.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA OFICINA.....	73
APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO 1 (PRÉ-TESTE).....	74
APÊNDICE 3 - ATIVIDADE 1 – BRAIN STORM (TEMPESTADE DE IDEIAS).....	76
APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO 2 (PÓS-TESTE).....	77
APÊNDICE 5 - FOTOS DA OFICINA.....	78

APÊNDICE 1 - PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA OFICINA

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE PROJETO DE MESTRADO

ESTUDANTE: SAYMON MICHEL SANCHES

ORIENTADOR: PROF. DR. GATAÇARA DOS SANTOS JÚNIOR

LOCAL DE REALIZAÇÃO: COLÉGIO E FACULDADE MODELO.

PROPOSTA: DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES ENVOLVENDO CONCEITOS DE GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL ATRAVÉS DA ANÁLISE E CONSTRUÇÃO DE CALEIDOCICLOS.

VAGAS: NO MÁXIMO 16 ALUNOS.

REALIZAÇÃO DOS ENCONTROS: AS OFICINAS ACONTECERÃO NAS DURANTE 4 SEXTAS-FEIRAS DO MÊS DE MAIO/JUNHO/JULHO NO PERÍODO DAS 14:00 ÀS 18:00 NAS DEPENDÊNCIAS DO COLÉGIO.

PROGRAMAÇÃO:

ENCONTRO 1: Apresentação da oficina e diagnósticos iniciais referentes ao conhecimento geométrico que os alunos possuem. / Entrevista diagnóstica inicial./ Retomada dos conceitos iniciais referentes ao estudo de geometria. / Discussão referente as atividades desenvolvidas durante o encontro. / Definição de conceitos referentes ao estudo de desenho geométrico. / Desenvolvimento da pesquisa dos materiais manipuláveis utilizados em sala com maior frequência no ensino de geometria. / Formação das equipes. / Execução por parte do professor de uma apresentação base para o início dos trabalhos da oficina.

ENCONTRO 2: **Elaboração das apresentações e construção dos materiais escolhidos por cada uma das equipes. / Apresentação dos trabalhos.** / Conclusão da etapa pelo professor com a explanação referente aos materiais apresentados e demonstração de outros meios possíveis de sua utilização.

ENCONTRO 3: Início do segundo momento, leitura e discussão do texto relacionado aos caleidociclos de M. C. Escher. / Construção do caleidociclo hexagonal. / Conceitos referentes à triângulos, poliedros e eixos de simetria. / Construção do caleidociclo quadrado aberto e fechado. / Conceitos referentes à geometria de posição e polígonos. / Construção do caleidociclo cubo invertido. / Conceitos referentes a prismas e pirâmides.

ENCONTRO 4: Construção do caleidociclo contorcido e semi-fechado. / Conceitos referentes a geometria plana. / Discussão sobre o material elaborado e pesquisa de outros caleidociclos existentes. / Aplicações dos conceitos de simetria na decoração dos materiais elaborados utilizando como base as idéias de M. C. Escher. / Apresentação dos resultados e aplicação da avaliação diagnóstica para referência e conclusão do projeto.

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO 1 (PRÉ-TESTE)

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Parte 01

01) Você gosta de geometria? Justifique.

02) Você entende os conteúdos de geometria? Por quê?

03) No seu dia a dia, em quais momentos você observa a presença da geometria? Exemplifique.

04) Nos momentos em que você não está na escola você utiliza a geometria? Em quais momentos?

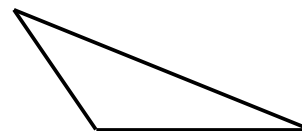
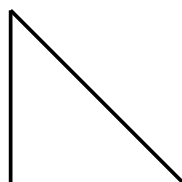
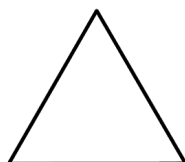
05) Dos conteúdos de geometria que você já estudou, destaque aquele(s) em que você teve mais facilidade. Por que esse conteúdo é mais fácil para você?

06) Dos conteúdos de geometria que você já estudou, destaque aquele(s) em que você teve mais dificuldade. Por que esse conteúdo foi mais difícil para você?

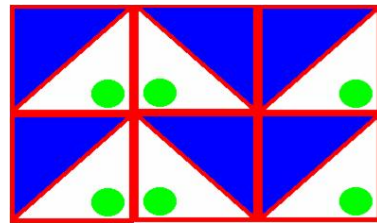
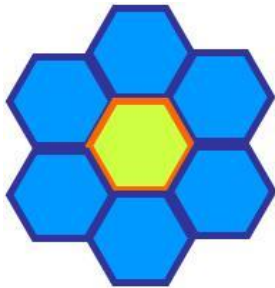
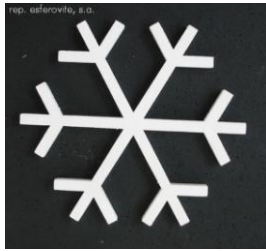
Parte 02

07) Você lembra quando se fala em simetria ou figuras que apresentam eixo de simetria? Exemplifique, caso se lembre de tal significado.

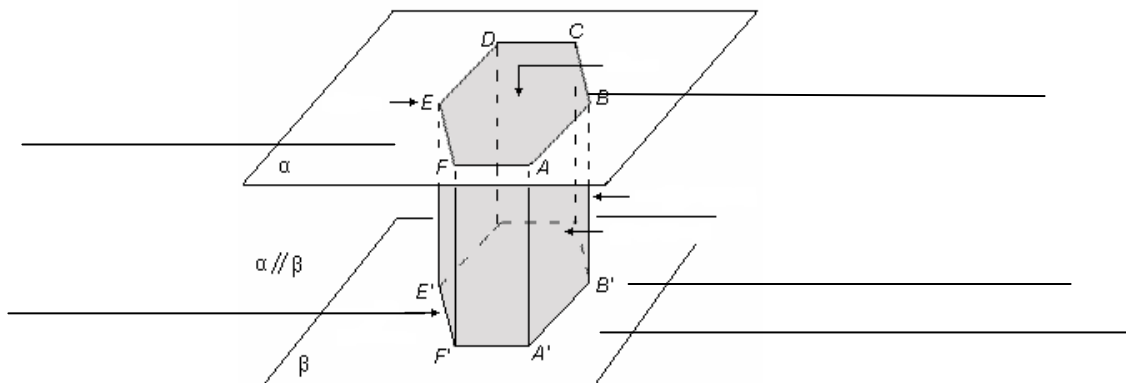
08) Assinale qual dos triângulos a seguir é Equilátero, Isósceles e Escaleno.



09) Destaque pelo menos um eixo de simetria das figuras a seguir:



10) Descreva as partes do sólido geométrico a seguir.



11) Explique em poucas palavras o processo que ocorre no interior de um caleidoscópio.

12) O que você espera da oficina de caleidociclos?

APÊNDICE 3 - ATIVIDADE 1 – BRAIN STORM (TEMPESTADE DE IDEIAS)

ATIVIDADE

a) Na folha A4 recebida, escreva todos os termos que julgue relacionados à geometria que vierem a sua cabeça nesse momento.

b) Na outra folha A4 recebida, escreva todos os termos relacionados à geometria que vierem a sua cabeça após a observação feita na tarde de hoje nos ambientes escolares.

APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO 2 (PÓS-TESTE)

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

01) Quais conhecimentos você adquiriu durante as oficinas de caleidociclos?

02) Na sua opinião, qual (is) a(s) diferença entre o ambiente da sala de aula e o ambiente em que foram realizadas as atividades da oficina?

03) O que mais você gostou de todas as atividades realizadas durante o período da oficina?

04) Houve alguma atividade que você não gostou de realizar?

05) Descreva, em poucas palavras, o que você achou de participar das oficinas de caleidociclos.

APÊNDICE 5 - FOTOS DA OFICINA



