

O USO DE MATERIAL CONCRETO NA GEOMETRIA: RESSIGNIFICANDO PROPRIEDADES DOS QUADRILÁTEROS

Renata Soares Pereira¹

Lúcia Helena da Cunha Ferreira²

Resumo: O objetivo deste artigo será de apresentar por meio de “Oficinas Pedagógicas”, a verificação do uso de materiais didáticos manipuláveis em atividades que abordam os quadriláteros. A pesquisa objetivou desenvolver a aquisição do pensamento geométrico buscando contribuir para a potencialização de uma importante habilidade cognitiva: a visualização. A vivência se efetivou no dia 09 de novembro de 2018 com 36 alunos do 9º ano, do Ensino Fundamental do turno diurno localizada na Rua da Saudade, SNº, prédio 02, na cidade de Catuji-MG. Nessa experiência houve a exploração da Geometria Plana, a partir de atividades que abordavam a visualização com observação das formas geométricas, no plano com sua descrição e comparação, resgatando as suas semelhanças, diferenças e propriedades. Assim, dada a proposta investigativa deste trabalho, optou-se por uma abordagem qualitativa para essa pesquisa, a partir da análise de uma sequência de atividade proposta. O referencial dessa pesquisa teve como base teórica o modelo de Van Hiele, como um recurso metodológico, que visou buscar resultados para desenvolvimento cognitivo do aluno na compreensão de conceitos geométricos. Por fim, conclui-se que por meio do uso dos materiais didáticos manipuláveis é possível explorar e formalizar diferentes conceitos matemáticos que são necessários para entendimento das figuras geométrica, ampliando assim, saberes e integrando vários componentes curriculares de forma prazerosa com possibilidades de descoberta, além produzir uma aprendizagem significativa e utilitária que possa fazer com que o aluno seja capaz de desenvolver a sua habilidade na compreensão da geometria.

Palavras-Chave: Geometria/ Quadriláteros. Materiais didáticos manipuláveis. Oficinas investigativas.

1. Introdução

“A Matemática, a ideia do infinito, das tarefas infinitas, é como uma torre babilônica, que apesar de seu inacabamento, permanece uma tarefa cheia de sentido, aberta ao infinito; este infinito tem por correlato o homem novo, de metas infinitas”.

Edmund Husserl

A Matemática é a ciência que estuda as quantidades, o espaço, as relações abstratas e lógicas aplicadas aos símbolos. Possui uma linguagem própria para representação e

¹ Aluno (a) Renata Soares Pereira do Curso de Matemática – UFVJM Polo de Apoio Presencial – Padre Paraíso E-mail: renatatuji@hotmail.com

² Orientador (a) da Pesquisa Lúcia Helena da Cunha Ferreira – Diretoria de Educação Aberta e a Distância – EAD/UFVJM
E-mail: luciahcferreira@yahoo.com.br

transita por muitas áreas do saber, tais como engenharia, medicina, física, química, biologia, e ciências sociais, sendo uma ferramenta essencial para as mesmas.

No âmbito escolar, é uma disciplina temida por muitos, pois tanto professores quanto alunos encontram muitas dificuldades no seu processo de ensino e aprendizagem, porque o método tradicional utilizado na maioria das salas de aula, não permite aos alunos tempo suficiente para que eles compreendam plenamente os conceitos básicos da matemática.

Diante disto, uma das maneiras de reforçar a compreensão dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos é a utilização de materiais concretos nas atividades curriculares propostas em sala de aula, pois estudos mostram a importância do uso de material concreto em todos os níveis de ensino. Fiorentini e Miorim (1990) afirmam que Pestalozzi (1746-1827) acreditava que uma educação seria considerada genuinamente educativa se a sua ação pedagógica enfatizasse as atividades realizadas pelos alunos, como, por exemplo, a manipulação de objetos concretos. Castelnuovo (1970) argumenta que as descrições devem preceder as definições; e conseqüentemente, o conhecimento matemático é construído por meio da experiência direta com as operações sobre esses objetos. Piaget (1973) e Dienes (1967) desenvolveram argumentos favoráveis para a utilização de materiais concretos no ensino e aprendizagem da Geometria. Piaget (1973), por exemplo, estudou os estágios de desenvolvimento cognitivo de crianças, o que, segundo ele, ocorre por meio de ações que são executadas em resposta ao ambiente através da manipulação de objetos concretos.

Nessa perspectiva, pode-se dizer que uma das possibilidades para se produzir ou construir conhecimentos matemáticos de maneira dinâmica, de fácil compreensão é de forma divertida e por meio de materiais didáticos manipuláveis pois, de acordo com Gazire e Rodrigues (2012):

Os materiais didáticos manipuláveis (MD) constituem um importante recurso didático a serviço do professor em sala de aula. Estes materiais podem tornar as aulas de matemática mais dinâmicas e compreensíveis, uma vez que permitem a aproximação da teoria matemática da constatação na prática, por meio da ação manipulativa. (p.2)

Assim as atividades com uso de materiais didáticos manipuláveis, propiciam nos alunos, o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas matemáticos, pois, lhes permitem, entre outras coisas, reconhecer situações, conjecturar, buscar e selecionar informações, tomar decisões e avaliar a eficácia das suas resoluções. Tais habilidades

matemáticas na escola, em especial na aprendizagem da Geometria, podem e devem potencializar essas capacidades, ampliando as possibilidades de os alunos compreender e transformar a realidade em que vivem.

Segundo Ferreira (1999) a Geometria pode ser conceituada da seguinte forma:

Ciência que investiga as formas e as dimensões dos seres matemáticos” ou ainda “um ramo da matemática que estuda as formas, plana e espacial, com as suas propriedades, ou ainda, ramo da matemática que estuda a extensão e as propriedades das figuras (geometria Plana) e dos sólidos (geometria no espaço). (p.983).

No entanto, há tempos que professores e especialistas avaliam o ensino da Geometria como inadequado para o desenvolvimento de tais capacidades, reconhecendo sua ineficiência, na medida em que ele se centraliza na apresentação oral dos conteúdos, pois a prática docente está voltada para o ensino da Geometria a partir de definições, exemplos, demonstração de propriedades e exercícios de fixação e aplicação, sem a utilização de materiais concretos para melhor compreensão dos conteúdos. Neste debate, questiona-se também a concepção de que a simples reprodução daquilo que foi ensinado possa constituir uma evidência das aprendizagens dos alunos sobre o conhecimento matemático.

Acredita-se que o insucesso no ensino da Geometria Plana e Espacial decorre de vários fatores, como por exemplo, a falta de interesse por parte dos alunos; a priorização de outros conteúdos matemáticos, ou até mesmo por ser um dos últimos tópicos a serem ensinados, por parte dos professores. (LORENZATO, 1995, p. 3-13).

O estudo de novas metodologias e a busca de novas práticas, justificam a escolha do tema: o uso de material concreto na geometria com o objetivo de dar ressignificado às propriedades dos quadriláteros. Desta forma, este artigo pretende propor uma alternativa viável que contribui para que o ensino da Geometria se torne uma aprendizagem significativa³. O estudo da Geometria há tempos vem sofrendo profundas transformações no contexto escolar.

³ Aprendizagem significativa é quando há um estabelecimento de relações entre uma nova ideia com os conhecimentos prévios do aluno, levando-se em consideração a sua predisposição para aprender. Ou seja, para que essa aprendizagem aconteça é necessário que haja a motivação através de uma situação relevante, que faça sentido e seja proposta pelo professor, de modo que o aluno possa ampliar, avaliar, atualizar e reconfigurar, ressignificar a informação anterior, transformando-a em nova.

De fato, os materiais didáticos manipuláveis são importantes recursos didáticos para o professor nas aulas de matemática, uma vez que permitem ao aluno criar uma maior ligação entre o concreto e o abstrato, compreendendo mais facilmente os conteúdos matemáticos trabalhados. No entanto, a utilização destes materiais deve estar pautada numa prática pedagógica que permita ao aluno produzir conhecimentos, experimentar combinações, expressar-se livremente, desenvolver a criatividade, resolver problemas e ampliar sua visão de mundo. Nesse sentido,

[...] o professor deve organizar seu trabalho de modo que os alunos desenvolvam a própria capacidade para construir conhecimentos matemáticos e interagir de forma cooperativa com seus pares, na busca de soluções para problemas, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 1998, p.63).

Assim, com base na pesquisa bibliográfica realizada em livros de teóricos sobre a temática, dissertações, artigos científicos, documentos públicos como: leis, resoluções, Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e livros didáticos de Matemática, procurou-se neste artigo, oferecer uma resposta à seguinte questão: **Como o uso de material concreto na geometria pode contribuir para a ressignificação e aprendizagem das propriedades dos quadriláteros?**

Dessa forma, num primeiro momento pretende-se abordar os conceitos fundamentais que norteiam a pesquisa, onde serão apresentadas algumas definições de determinados autores sobre o tema pesquisado. Em um segundo momento, apresenta-se a problemática e a metodologia empregada. Em seguida serão apresentados e analisados os resultados da oficina sobre quadriláteros, procurando ressaltar a relevância do uso de materiais didáticos manipuláveis no ensino aprendizagem da Matemática/Geometria. E por último, serão tecidas algumas considerações sobre o que foi possível detectar no desenvolvimento da pesquisa, esperando-se responder à questão que iniciou este estudo.

2. Referencial Teórico

2.1 O modelo de Van Hiele para a aprendizagem de conceitos geométricos

A descrição do modelo de Van Hiele, no presente trabalho, é baseada em vários trabalhos anteriores que desenvolveram o tema como de Nasser (1993) e Usiskin (1984). E trabalhos desenvolvidos no grupo de pesquisa sobre Psicologia da Educação Matemática da Faculdade de Educação da Universidade de Campinas (UNICAMP) por Pirola (1995), Oliveira (1998) e Viana (2000).

O casal holandês Pierre M. Van Hiele e Dina Van Hiele – Geldof, ambos eram professores de Matemática, e foram eles que criaram a teoria do desenvolvimento geométrico, mas, porém, logo após ter concluído essa teoria, Dina Van Hiele – Geldof faleceu e foi Pierre M. Van Hiele que mais tarde a publicou que ficou conhecida como o modelo de Van Hiele.

Na década de 1970, pesquisas sobre o processo de ensino - aprendizagem da Geometria, era pouco explorado.

Na década de 1970, nos Estados Unidos, há o desenvolvimento de vários projetos de pesquisa sobre o processo ensino e aprendizagem da Geometria, pois até então o método não era muito difundido. Após 1990, vários artigos, dissertações e teses foram elaborados para tentar entender o modelo de Van Hiele, seja no tipo de abordagem, seja como classificação dos níveis, na tentativa de expandi-lo para outras áreas da matemática, como a álgebra.

Van Hiele em sua época de estudante teve muitas dificuldades na aprendizagem e também percebeu o mesmo problema com seus alunos:

Quando eu comecei minha carreira como professor de Matemática, logo percebi como era difícil essa profissão. Havia partes do conteúdo que eu poderia explicar e explicar, e ainda assim os alunos não entendiam. Eu poderia ver que eles realmente tentavam, mas não obtinham sucesso. Especialmente, no começo da Geometria, quando coisas simples tinham que ser provadas, eu podia ver que eles faziam o máximo, mas o assunto parecia muito difícil. (VAN HIELE, 1986, p.39).

O ensino de Geometria, na época de Van Hiele, era basicamente formado pelos axiomas e demonstrações de teoremas que uma vez não sendo entendidos, acabavam memorizados pela maioria dos estudantes. Motivo que o levou a criar um modelo teórico de aprendizagem e ensino.

Esse modelo, apoiado em experiências educacionais apropriadas, afirma que o processo de desenvolvimento do pensamento geométrico perfaz uma sequência de cinco níveis hierárquicos. São eles:

Quadro 1– Níveis de Van Hiele para compreensão em geometria

Nível de Van Hiele	Características	Exemplos
Nível 1:reconhecimento ou visualização	Identificação, comparação e nomenclatura de figuras geométricas, com base em sua aparência global	Classificação de quadriláteros em grupos de quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos e trapézios.
Nível 2: análise	Análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades e uso dessas propriedades para resolver problemas.	Descrição de um quadrado através de suas propriedades: 4 lados, 4 ângulos retos, lados iguais, lados opostos paralelos.
Nível 3:Síntese ou abstração	Percepção da necessidade de uma definição precisa, e de que uma propriedade pode decorrer de outra: argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas.	Descrição do quadrado pelas propriedades mínimas: 4 lados iguais e 4 ângulos retos. O retângulo é um paralelogramo, pois também possui os lados opostos paralelos.
Nível 4: Dedução	Domínio do processo dedutivo e de demonstrações; reconhecimento de condições necessárias e suficientes.	Demonstração de propriedades dos triângulos e quadriláteros usando a congruência de triângulos.
Nível 5: Rigor	Estabelecimento de teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos.	Estabelecimento e demonstração de teorema sem uma Geometria finita.

Fonte: NASSER, L. SANT'ANNA, N.F.P (coordenadoras). Geometria Segundo a Teoria de Van Hiele.

Instituto de matemática – UFRJ. Projeto Fundação. Rio de Janeiro, 1997.

Cada conhecimento e propriedade geométrica só serão assimilados se houver uma aquisição dos conhecimentos dos níveis anteriores. O desenvolvimento das habilidades de cada nível está relacionado com as instruções e não com a idade ou série que o estudante está cursando. Para o estudante mudar de nível, é necessário que ele tenha adquirido as estratégias dos níveis anteriores, não lhe sendo permitido saltar nível. Este pode estar raciocinando em níveis diferentes em conceitos de Geometria. À medida que o aluno estuda um novo conceito, ele retornará ao nível 1, mas passará muito mais rapidamente para os próximos níveis até atingir os mais altos. Os estudantes que iniciam um curso sistemático de Geometria, geralmente raciocinam no nível 1, pois não há acordo entre os pesquisadores sobre a existência de um nível abaixo do nível 1.

Segundo (Alves, 2010), os van Hiele assinalam que, numa sala de aula, cada aluno pensa em diferentes níveis e, além disso, apresentam modos de pensar diferente dos professores. Deste modo, o assunto pode não ficar bem assimilado nem retido pelo aluno por muito tempo.

Deste modo, às vezes é difícil classificar os alunos nos níveis, pois eles podem estar raciocinando em dois níveis diferentes.

Durante o período de observação do estágio, ficou claro que os professores utilizam o método de Van Hiele, na sala de aula, pois quando vão começar a ensinar geometria, eles começam a aplicar atividades sobre geometria com base na visualização e nomenclatura dos objetos com base nas formas geométricas como por exemplo, identificar, comparação, dar nomes aos objetos conforme a figura, colorir e desenhar formas geométricas (nível básico ou visualização) até os alunos desenvolverem os níveis mais elevados (nível 5) dos estudos geométricos, ou seja, primeiro os alunos visualizam os objetos geométricos e depois, eles vão desenvolvendo a aprendizagem até conseguir identificar as propriedades dos objetos geométricos sem o material concreto.

2.2 Visualização e pensamento geométrico

A geometria é o ramo da ciência que estuda formas planas e espaciais, considerada muito importante para a vida do ser humano, pois tem participativa ativa na sociedade, com objetivos de solucionar problemas em diversas áreas do conhecimento.

O estudo da geometria é de fundamental importância para se desenvolver o pensamento espacial e o raciocínio ativado pela visualização, necessitando recorrer à intuição, à percepção e à representação, que são habilidades essenciais para a leitura do mundo e para que a visão matemática não fique distorcida. (FAINGUELERNT, 1999, p.53)

No começo do processo de escolarização do ensino de Geometria, o objetivo dos professores é o desenvolvimento do processo de ensino permitindo que os alunos estudem e busquem a compreensão das formas geométricas que fazem parte do seu cotidiano. Destacando que na perspectiva de novas metodologias e na busca de novas práticas, é necessário considerar que a Matemática e, em particular, a Geometria deve ser estudada a parte teórica e também a pôr em prática com a manipulação dos objetos no seu estudo para melhor compreensão dos conteúdos.

Nesse sentido, é necessário investigar diferentes formas de trabalhar a Geometria para atingir um dos principais objetivos educacionais dessa disciplina: “a capacidade de abstração a partir de projeções nos espaços unidimensional, bidimensional e tridimensional”. Tal competência se incrementa com atividades que possibilitem o

desenvolvimento da habilidade da visualização para a formação do pensamento geométrico.

A visualização é uma aptidão que está relacionada a habilidade de gerar uma imagem mental, promover diversas transformações com objetos e reter alterações produzidas sobre o mesmo. Tal habilidade é facilitadora para a compreensão da Geometria, pois promove a capacidade de transformar mentalmente o objeto e manter ativa a informação durante o processo de transformação (LOHMAN, 2000). Por meio da percepção visual, alunos conseguem compreender os desenhos de objetos unidimensional, bidimensional tridimensionais e interpretar representações visuais de conceitos geométricos e consequentemente desenvolver o pensamento geométrico.

A visualização como observação das formas geométricas constitui-se em espaço que exige a descrição e a comparação destas, resgatando as suas semelhanças e diferenças, possibilitando a construção da imagem mental, o que possibilitará ao aluno pensar no objeto geométrico, na sua ausência, distinguindo as suas características conceituais e figurais (FISCHBEIN, 1993).

Nacarato e Passos (2003, p. 78), A visualização pode ser considerada como a habilidade de pensar, em termos de imagens mentais (representação mental de um objeto ou de uma expressão), naquilo que não está ante os olhos, no momento da ação do sujeito sobre o objeto. O significado léxico atribuído à visualização é o de transformar conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis”

Moysés (1997), em conjunto com professores, realizou atividades em aulas de matemática com turmas de 5ª série (atual 6º ano do ensino fundamental) levando em consideração o conceito de mediação pela linguagem. Os professores respeitavam e utilizavam (inicialmente) a forma como os alunos nomeavam partes de sólidos geométricos.

2.3 O uso de materiais manipuláveis na Geometria

Partindo do pressuposto que os materiais didáticos manipuláveis contenham a riqueza e diversidade necessária para uma abordagem clara e sucinta da Geometria, tornando seu ensino mais relevante e dinâmico, este trabalho procura verificar como o uso desses materiais contribuem para a aprendizagem das propriedades dos quadriláteros.

Neste cenário, e com base em pesquisas bibliográficas, vários teóricos deram a sua contribuição em relação ao uso de material didáticos manipulativos, tais como: Pestalozzi, no século XIX, ao defender que a educação deveria começar pela percepção de objetos concretos, com a realização de ações concretas e experimentais. (LORENZATO, 2006) afirma que a utilização de materiais concretos é uma das maneiras que pode despertar a criatividade e o raciocínio lógico dos alunos (LORENZATO, 2006) e Silva e Giordani (2009) salientam que:

[...] a importância para o docente e o discente na construção do material didático pode ser um instrumento de provocar os professores e alunos a despertar também o interesse pelo conhecimento de forma a proporcionar prazer de aprender, além de, uma aprendizagem significativa. Esta visão pedagógica ultrapassa a pedagogia tradicional, preocupando-se com o aluno e com o professor, uma vez que para ser gratificante, ambos precisam sentir prazer, um para organizar as situações de aprendizagem e o outro para apreender os signos culturais importantes para compreender e viver no mundo que o cerca (p. 2).

Para os autores Nasser e Tinoco (2006, p. 8), autores dos Módulos do Curso Básico de Geometria do Projeto Fundação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Geometria deve ser ensinada com uma postura dinâmica. “*Na era da imagem e do conhecimento, a Geometria não pode continuar a ser ensinada de forma estática, seguindo o estilo introduzido por Euclides*”. Para esses autores o aluno deve manipular os objetos geométricos, principalmente para variar as posições em suas apresentações, formando uma imagem mais completa de determinados conceitos. Os autores também se referem ao uso do computador como nova ferramenta para o ensino de geometria, evidenciando-o como ponto positivo, mas considerando que as atividades de manipulação de objetos geométricos devem ser mantidas, pois o computador servirá para complementá-las, mas não as substituir.

Todos esses recursos corroboram para que o aluno passe a ser o centro do processo. Em relação aos métodos de ensino, esses têm como pressuposto a descoberta e o princípio de que “aprende-se a fazer fazendo”, isto é, um aprender significativo do qual o aluno participe raciocinando, compreendendo, reelaborando; um saber, enfim, historicamente produzido e que possibilite ao aluno experimentar atividades pautadas na valorização da ação, da manipulação e da experimentação.

Segundo Lorenzato (2006), os materiais didáticos são definidos como qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem, sendo que há vários, como: giz,

calculadora, softwares, livros, entre esses estão os materiais manipuláveis. Os materiais manipuláveis, por sua vez, são “*objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar*”. (PASSOS apud MATOS & SERRAZINA, 1996, p. 78).

Manipular figuras é muito diferente de vê-las desenhadas. A possibilidade de movimento, aliada ao tato e a visão contribuem para a formação de imagens mentais. Atividades como construir, medir, desenhar, compor e decompor, comparar e classificar figuras geométricas, são importantes para o desenvolvimento do pensamento geométrico. (AMÂNCIO, 2013, p.06)

Ainda com relação ao material didático manipulável, Gazire e Rodrigues (2012), tendo por base a classificação estabelecida por este mesmo autor, tem se:

- 1) O material manipulável estático: material concreto que não permite a transformação por continuidade, ou seja, alteração da sua estrutura física a partir da sua manipulação. Durante a atividade experimental, o sujeito apenas manuseia e observa o objeto na tentativa de abstrair dele algumas propriedades. Ao restringir o contato com o material didático apenas para o campo visual (observação), corre-se o risco de obter apenas um conhecimento superficial desse objeto.
- 2) O material manipulável dinâmico: material concreto que permite a transformação por continuidade, ou seja, a estrutura física do material vai mudando à medida em que ele vai sofrendo transformações, por meio de operações impostas pelo sujeito que o manipula. A vantagem desse material em relação ao primeiro, na visão dos autores, está no fato de que este facilita melhor a percepção de propriedades, bem como a realização de redescobertas que podem garantir uma aprendizagem mais significativa (p. 4).

Dessa maneira, o material pode ser fundamental para que ocorra uma aprendizagem significativa, pois o ensino seria intensificado pelos materiais manipuláveis e em situações experimentais. Aprender significativamente nada mais é que o estabelecimento de relações entre uma nova ideia com os conhecimentos prévios do aluno, levando-se em consideração a sua predisposição para aprender. Ou seja, para que essa aprendizagem aconteça é necessário que haja a motivação através de uma situação relevante, que faça sentido e seja proposta pelo professor, de modo que o aluno possa ampliar, avaliar, atualizar e reconfigurar, ressignificar a informação anterior, transformando-a em nova. Muitas vezes, durante a construção de um material, o aluno tem a oportunidade de aprender matemática de forma mais efetiva. Ao professor seria dada a função da mediação, possibilitando ao aluno executar um trabalho livre e criativo, além de ter

oportunidade de juntos criarem, executarem, planejarem, tomarem decisões e explorarem um projeto.

Porém, é necessário ter cautela em relação à utilização de MD, em achar que simplesmente ao utilizar tais materiais os problemas de aprendizagem da Geometria irão se resolver. Nesse sentido,

O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina (Fiorentini e Miorim, 1990, p.6.)

Da mesma forma, Lorenzato (2009) salienta que o MD “não é garantia de um bom ensino, nem de uma aprendizagem significativa e não substitui o professor” (p.18). E, vai mais além, ressaltando que:

[...] convém termos sempre em mente que a realização em si de atividades manipulativas ou visuais não garante a aprendizagem. Para que esta efetivamente aconteça, faz-se necessária também a atividade mental, por parte do aluno. E o MD pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático. (Lorenzato 2009, p.21).

Assim, é necessário fazer uma reflexão sobre o uso dos materiais didáticos manipuláveis no ensino de Geometria, pois diante das dificuldades dos alunos em aprender matemática, os professores buscam soluções nos mesmos como se esses fossem a solução para os problemas que enfrentam na sala de aula.

Segundo os mesmos autores, o professor nem sempre tem clareza sobre o motivo pelo qual os materiais didáticos são importantes e o momento em que devem ser usados. Muitas vezes, justificam sua utilização pelo seu caráter motivador. No entanto, a utilização do material didático deve ser justificada pela possibilidade de proporcionar experiências em que o aluno “participe raciocinando, compreendendo, reelaborando o saber historicamente, produzindo e superando, assim, sua visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade”. (FIORENTINI E MIORIM, 1990, p. 6).

Enfim, os materiais didáticos usados pelo professor podem desempenhar várias funções conforme o objetivo a que se presta, e por isso, o professor deve se refletir sobre

qual objetivo se deseja utilizar os MDs, se o seu uso irá possibilitar significativas melhorias na aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Nesse processo é necessário que o professor elabore atividades criativas e dinâmicas que estimulem a participação do aluno, que deve ser motivado a buscar os seus conhecimentos, por meio de sua própria ação de fazer.

3 Problema e Metodologia

O foco desta pesquisa incide em verificar como o uso de material didático manipulativo, na geometria, pode contribuir para a aprendizagem das propriedades dos Quadriláteros. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu no dia 09 de novembro de 2018, na Escola Estadual Doutor Ciro Maciel, situada na cidade de Catuji –MG, com alunos do 9º ano. O que motivou a pesquisa foi o período do estágio vivenciado pela autora que constatou as dificuldades que os alunos apresentavam em estudar Geometria sem a utilização de materiais manipulativos, pelo fato dos professores adotarem mais o método tradicional para ensinar, que não envolve a utilização do MD.

A pesquisa tem como objetivo geral, verificar o uso de materiais didáticos manipuláveis em uma atividade sobre os quadriláteros e suas propriedades. Foram seguidas as orientações dos PCNs de Matemática (1998, p.126), que propõem atividades de Geometria como propícias para que o professor construa junto com seus alunos um caminho, que a partir de experiências concretas leve-os a compreender a importância e a necessidade da prova para legitimar as hipóteses levantadas. Para delinear esse caminho, deve haver uma articulação entre os três domínios: o espaço físico, as figuras geométricas e as representações gráficas, explorando o tema espaço e forma.

Por meio da aplicação da atividade (que consta em anexo), procurou-se, neste artigo, oferecer uma resposta à seguinte questão: **Como o uso de material didático manipulativo na geometria, pode contribuir para a aprendizagem das propriedades dos quadriláteros?**

A princípio, foi realizada uma visita a Escola Estadual Doutor Ciro Maciel, depois do período do estágio. Por meio de uma conversa informal com a equipe diretiva e pedagógica das instituições de ensino e o professor regente, informou-se o tema da pesquisa e solicitou-se a autorização para trabalhar a atividade dos quadriláteros na turma de 9º ano do Ensino Fundamental. Em seguida, iniciou-se a criação das atividades, que

foram implementadas nesta pesquisa, segundo a abordagem teórico metodológica das Investigações Matemáticas, na perspectiva de Ponte (2003). Elas foram elaboradas e pautadas nos pressupostos teórico-metodológicos das tarefas exploratório -investigativas. Assim

Assumindo que as investigações matemáticas são um tipo de atividade que todos os alunos devem experimentar, coloca-se a questão de saber como será possível realizá-la na sala de aula de Matemática. Como organizar o trabalho? Que etapas percorrer? O que se pode esperar do desempenho dos alunos? Qual pode ser o papel do professor? (PONTE, 2003, p.25. 26)

O papel do professor deixa de ser de expositor e passa a ser de mediador e regulador da atividade, assim:

Existe, por vezes, a ideia de que, para que o aluno possa, de fato, investigar, é necessário deixá-lo trabalhar de forma totalmente autônoma e, como tal, o professor deve ter somente um papel de regulador da atividade. No entanto, o professor continua a ser um elemento-chave mesmo nas aulas, cabendo-lhe ajudar o aluno compreender o que significa investigar e aprender a fazê-lo. (PONTE, 2003, p.26)

Resgatar o caráter investigativo é um ponto que deve ser desenvolvido em sala. O ato de investigar é uma ferramenta poderosa na formulação de conhecimento, principalmente na Geometria. Temos que:

[...] investigar em Matemática assume características muito próprias, conduzindo rapidamente a formulação de conjecturas que se procura testar e provar, se for o caso. As investigações matemáticas envolvem naturalmente, conceitos, procedimentos e representações matemáticas, mas o que mais fortemente as caracterizam é esse estilo de conjectura-teste-demonstração. (PONTE, BROCARD; OLIVEIRA, 2003, p.10).

Preocupados com o processo de aprendizagem voltado para a construção significativa do ensino da Geometria, procurou-se elaborar atividades que promovessem a evolução do referido processo. O estudo dos quadriláteros foi iniciado com uma exposição do professor, e posteriormente foi introduzida a sequência de atividades, focando na investigação, no levantamento de conjectura, na exploração e formulação de hipóteses, bem como outras habilidades que estão atreladas ao ato investigativo.

Esta retomada de conceitos deve ter como perspectiva o desenvolvimento de atitudes dos alunos em relação aos conhecimentos matemáticos como: capacidade de investigação

e perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação e controle de resultados; predisposição para alterar a estratégia prevista para resolver uma situação problema quando o resultado não for satisfatório; reconhecimento de que pode haver diversas formas de resolução para uma mesma situação problema e empreendimento de esforços para conhecê-las; valorização do trabalho em equipe; troca de pontos de vistas e de experiências como fonte de aprendizagem; valorização de diversos recursos, tecnológicos ou não, como meios para a aprendizagem.

Para a criação das atividades das oficinas, procurou-se dar ênfase às atividades que proporcionassem aos participantes a aquisição das habilidades de:

- a) montagem de pequenas investigações científicas – matemática;
- b) exploração de material manipulativo como facilitador à sistematização da aprendizagem;
- c) revisão dos conhecimentos a respeito das figuras geométricas planas;
- d) desenvolvimento da intuição geométrica e seu uso na resolução de problemas;
- e) visualização dos objetos planos e o aprimoramento da capacidade na visualização das formas geométricas planas;
- f) formação dos conceitos e definições das principais noções de Quadriláteros;
- g) iniciou -se consultando a literatura, a fim de desenvolvimento do espírito de trabalho em equipe, participativo e responsável, no qual cada elemento é único e responsável, com seu trabalho, para a construção do todo; antes da execução do trabalho.

Antes da execução do trabalho, procurou-se observar o maior número possível de material bibliográfico publicado com ideias pertinentes ao tema em estudo para identificar atividades didáticas que propunham o uso de materiais manipuláveis, assim como, selecionar a metodologia. Dados esses, que posteriormente foram organizados a fim de sintetizar as informações e dinamizar a consulta no momento da elaboração do trabalho, possibilitando o confronto de ideias, a discussão e a reflexão sobre o uso de

materiais didáticos manipuláveis nas ressignificações das propriedades dos quadriláteros, no 9º ano, da Escola Estadual Doutor Ciro Maciel.

4. Resultados e Discussão

O lócus da investigação teve como cenário a Escola Estadual Doutor Ciro Maciel no município de Catuji – MG. É uma escola da rede estadual de ensino e atualmente conta com 760 alunos matriculados oriundos do próprio município e de cidades próximas, desde as séries iniciais até o Ensino Médio. O grupo investigado constitui-se de 36 alunos da 9ª série do Ensino Fundamental do turno diurno. Fazem parte da turma vinte e uma alunas e quinze alunos, que têm idade média de 16 anos.

Este trabalho foi realizado em uma turma em que a pesquisadora atuou como estagiária da disciplina de Matemática no período da manhã, na qual foram desenvolvidas todas as atividades. Influenciou na escolha dos sujeitos da pesquisa a disponibilidade dos alunos para efetuarem as oficinas, a assiduidade escolar e maior acesso e conhecimento das habilidades do público alvo.

Para a implementação do projeto de pesquisa com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, foi realizada uma atividade sobre quadriláteros onde os alunos tiveram a oportunidade de participarem da parte teórica da aula, e logo após foi desenhado as figuras dos quadriláteros, onde utilizaram de início a visualização para a confecção dessas figuras e posteriormente diferenciação de cada uma delas, onde cada discente pôde obter suas próprias conclusões após a atividade.

Inicialmente orientaram a turma sobre a realização da tarefa: os alunos deveriam montar, com a utilização dos palitos de picolé, os quadriláteros nos cartazes.

Para a realização da atividade, a pesquisadora e o professor, dividiram a turma em dois grandes grupos que trabalhariam na confecção de trapézios ou paralelogramos. Foi entregue o material para desenvolver a atividade proposta: cartolina, palitos de picolé, régua, canetas e cola para confecção dos quadriláteros: 1º grupo trapézios e 2º grupo paralelogramos.

Para essa sequência teve o encontro de (1 hora e 40 minutos). Ressaltando que nesse encontro, todos os alunos estavam presentes e tiveram uma participação ampla, no sentido de resolverem as atividades propostas, bem como apresentaram grande interesse na resolução dos problemas apresentados. Durante a realização da atividade, o papel do

professor e estagiários foi de mediação e orientação. Ao término da atividade investigativa, foi entregue um pequeno questionário individual para ser respondido.

Fotos de trabalhos realizados sobre Quadriláteros, na Escola Estadual Doutor Ciro Maciel Catuji-MG, com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental no dia de 09 de novembro de 2018.

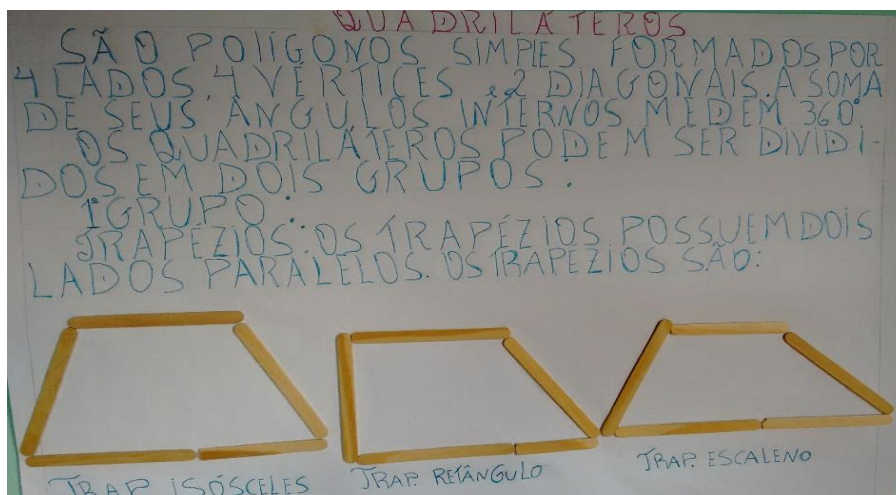


Foto 01. Resultados obtidos pelo grupo 01. (Acervo pessoal).

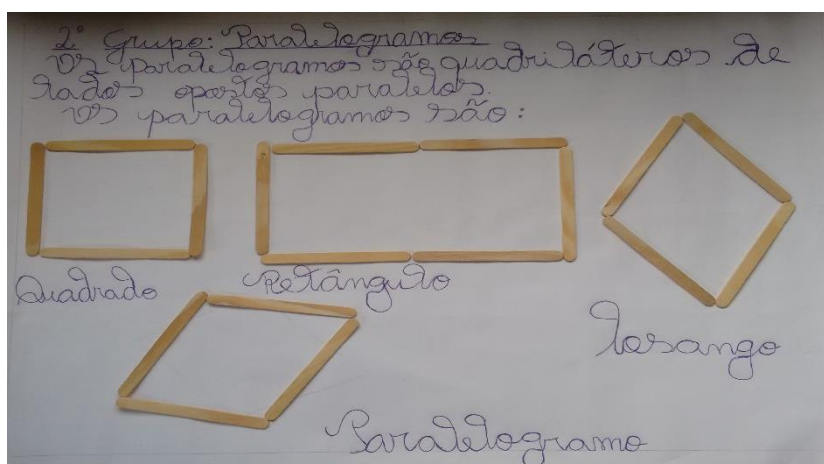


Foto 02. Resultados obtidos pelo grupo 02. (Acervo pessoal).

Os resultados obtidos pela análise das atividades revelaram que os sujeitos investigados mobilizaram relevantes noções, procedimentos, conceitos e teoremas, na resolução das atividades propostas, envolvendo o conceito de quadriláteros. Eis a fala de um aluno:

“Temos que construir a diagonal para podermos descobrir se são congruentes?” (Maira)

Com a fala do aluno, constatou a sua necessidade do conhecimento das medidas das diagonais para verifica-las. Isso remete a tipos de problemas que os alunos provavelmente estão acostumados a fazer, mas que geralmente, por falta de conhecimento, não identificam nem o que são as diagonais.

Com o desenrolar das atividades, notou-se que os alunos passaram a perceber as características dos quadriláteros e descrever algumas de suas propriedades, deduzindo-as informalmente. Dessa forma os alunos passaram a relacionar as figuras entre si de acordo com suas propriedades (nível 2 de van Hiele - Análise). Isso pode ser observado pelos seguintes relatos:

“Nem todos os quadriláteros têm as diagonais iguais (congruentes)” (Lívia).

“O quadrado pode ser um retângulo, pois é formado por quatro ângulos retos.”
(Mariane).

“Mas nem todo retângulo é um quadrado”. (Iago).

“Nossa, o losango é um quadrado!!!!”. (Ingrid).

Sugere-se que, dessa forma, os alunos conseguiram estabelecer interrelações entre propriedades de figuras, além reconhecer/ determinar classe de figuras (Nível 3 de van Hiele: dedução informal).

Constatou, também, que na manipulação dos materiais, a observação dos desenhos construídas auxiliaram o aluno na formação das imagens mentais necessárias para que se familiarize não somente com as partes nas quais os quadriláteros se constituem, mas com noções mais elaboradas, tais como interseção das diagonais no ponto médio, preparando-se de uma forma lúdica para resolver problemas que exijam um raciocínio mais desenvolvido. Isso foi possível constatar na fala do aluno:

“As diagonais dos paralelogramos se cortam (interceptam) no meio (ponto médio)”. (Eduardo).

O ambiente vivenciado fez com que os alunos adotassem uma postura mais séria perante os conceitos de geometria levando a refletir sobre como esta abordagem proporcionou uma forma mais atraente e interessante de promover a aprendizagem.

Concluí se então que a sequência de atividade, de acordo com os níveis de Van Hiele, pudera ser resumida conforme o quadro a seguir.

Níveis de van Hiele	Aquisição Dos Níveis	
	Sim	Não
1- Visualização ou Reconhecimento	x	
2- Analise	x	
3- Dedução Informal ou Ordenação	x	
4- Dedução Formal		x
5- Rigor		x

Quadro 1: Aquisição dos níveis de van Hiele da sequência

Fonte: Dados da pesquisa

Depois da aula foi discutido e analisado com o docente sobre a experiência do trabalho concreto realizado naquela aula, e os resultados foram bastantes positivos, pois os alunos conseguiram aprender o conteúdo sobre Quadriláteros de forma satisfatória. Além disso, fez com que eles se aproximassem, trabalhando em equipe, edificando a importância do trabalho coletivo. Mas, porém, o docente deixa claro que trabalhar com uma turma de 35 alunos com um tempo de 00h50min ou mesmo 01h40min é muito complicado. E por isso, a escola trabalham mais com o material concreto, na feira de matemática, que acontece uma vez por ano na escola.

Enfim, nesta pesquisa ocorreu um constante vai e vem entre as fases que foram determinadas pela dinâmica do pesquisador e do grupo junto ao qual desenvolveu a pesquisa, tenha sido dada a maior atenção à fase exploratória e a elaboração do plano de ação. Esta afirmação foi possível pelo constante diálogo estabelecido com os alunos e pelos depoimentos registrados por eles no final da Oficina.

Sobre a metodologia da aula:

“Gostei muito da aula, pois assim todos participaram bem da aula e aprendemos muito mais do que se a professora ficasse falando e falando. Os professores falam muito, explicam a aula toda e os alunos só escutam” (Amanda).

A metodologia de oficinas foi importante, pois permitiu que o aluno participante vivenciasse um momento como se ele estivesse na posição de um pesquisador matemático, resolvendo situações problemas por meio da Investigação Matemática, sentindo e superando eventuais dúvidas ou dificuldades, concretizando a aprendizagem do conteúdo através da ação, aprimorando e buscando novos conhecimentos, além de motivá-los e estimulá-los a serem autores de suas descobertas e construções. Os objetivos de auto formação, importantes para a autonomia do indivíduo, inerente a todo processo educativo, foram atingidos na medida em que os alunos sentiram a necessidade na busca de novos conhecimentos.

5. Considerações finais

Com a implementação das oficinas, houve uma melhora significativa no desempenho dos alunos, levando-nos a verificar que a aplicação dos parâmetros da Teoria de van Hiele com o uso de material concreto, além da interação social foram facilitadores da aprendizagem.

O nosso acompanhamento, observação e a participação dos alunos nas oficinas evidenciaram a evolução dos mesmos dentro dos objetivos propostos, ou seja, a compreensão de conceitos geométricos. Conseguimos perceber por meio das atividades propostas, como Van Hiele pressupôs que o processo de aprendizagem da Geometria perfaz os níveis apresentados por ele, começando com a visualização até a aquisição dos níveis superiores do rigor quanto à dedução.

O sucesso na finalização das oficinas e sua respectiva socialização não foram a única evidência da construção do conhecimento matemático por meio dessas atividades em oficinas. Comportamentos dos alunos deixaram evidentes para nós que as atividades os aproximaram, fazendo com que a ajuda mútua entre os integrantes de um grupo e também entre os grupos edificasse a importância do trabalho coletivo.

Nessa perspectiva se inseriu nossa proposta, que buscou estudar o tema proposto, quadriláteros, não com simples memorização de conceitos através de aulas tradicionais,

mas, apresentando o desenvolvimento de atividades desse conteúdo aliado ao uso de oficinas pedagógicas. O espaço da oficina também possibilitou aos alunos uma reflexão sobre as aulas que estão acostumados a ter. E quanto ao professor, refletir sobre a possibilidade de trabalhar com materiais concretos na sala de aula, fazendo com que os alunos se sintam motivados pelas aulas e aprendam de forma satisfatória os estudos geométricos.

Inicialmente, pensamos também que, devido ao questionamento que se faz necessário, principalmente para o entendimento e pela habilidade que demanda a atividade investigativa de acordo com Ponte (2003): levantamento de conjecturas, testagem, validação ou refutação das hipóteses, entre outras, que é demorado, levariam os alunos a demonstrar certa apatia e resistência na realização das atividades. Mas, ao final do trabalho, percebemos que o desenvolvimento do educando melhorou e ele se tornou mais independente, demonstrando prazer, curiosidade e interesse na execução das oficinas.

Desse modo, à medida que o aluno se envolvia nas atividades propostas, inventando, criando, construindo e reconstruindo uma dada representação geométrica, ele teve a possibilidade de aprender na prática, ao invés de apenas repetir algoritmos comumente desenvolvidos em sala de aula. Na perspectiva do trabalho, aqui proposto, e apresentado, a concretização da aprendizagem implica fazer com que o aluno experimente e descubra por si só, relações, que elabore e teste suas próprias conjecturas, conforme sugerido por Ponte (2003). Enfim, que construa seu conhecimento por meio de atividades que promovam um maior engajamento nesse processo.

Neste contexto, buscamos contribuir com o ensino da matemática, pautado em princípios de uma metodologia mais reflexiva, para proporcionar ao aluno o desenvolvimento de suas potencialidades cognitivas. Uma metodologia que refletirá certamente em seu processo de construção do conhecimento, enfim que torne o aluno mais apto e propenso a enfrentar e resolver problemas, quer seja em relação à própria Matemática, quer seja em relação à própria vida, pois, cabe à escola e a cada uma das disciplinas propiciar uma visão mais holística, que possibilite uma formação ampla que dê conta de formar pessoas mais aptas a resolverem os seus problemas e a pensar de forma lógica em busca de um processo de construção da própria felicidade. Esperamos assim que, como resultado, as discussões apresentadas neste trabalho, propiciem aos professores e aos pesquisadores elementos que possam desencadear reflexão e análise crítica que contribuam para a melhoria do ensino da Geometria de forma barata e eficaz, se usada corretamente.

Referências

- ALVES, George S.; PEDRO II, Colégio; SAMPAIO, Fábio F. **O Modelo de Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de van Hiele e Possíveis Contribuições da Geometria Dinâmica**. Revista de Sistemas de Informação da FSMA, n. 5, p. 69-76, 2010.
- AMÂNCIO, R. A. **O Desenvolvimento do Pensamento Geométrico: ressignificando conceitos de polígonos, especialmente, dos quadriláteros**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. PUC MINAS. 2013.
- ARCE, A. *A pedagogia na “era das revoluções”*: uma análise do pensamento de Pestalozzi e Froebel. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.
- BELLINI, F. “Atividades com quadrilátero”. Disponível em <<https://demonstre.com/5-atividades-com-quadrilatero/>>. Acesso em 02 de novembro de 2018.
- BRASIL, **Ministério da Educação** PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, Brasília, 1998.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CASTELNUOVO, E. **Didática de la matemática moderna**. México, DF: Trillas, 1970.
- DIENES, Z. G. **A Matemática moderna no ensino primário**. São Paulo, SP. Editora Fundo de Cultura S/A, 1967.
- FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2.ed. Curitiba: Nova Fronteira, 1999.
- FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática**. Boletim da SBEM-SP, São Paulo: SBM/SP, ano 4, n.7, 1990.
- FISCHBEIN, E. **The theory of figural concepts**. Educational Studies in Mathematics, Kluwer Academic Publishers, p. 139-162, fev. 1993.
- GAZIRE, E.S.; RODRIGUES, F.C. **Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão**. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2012v7n2p187/23460>> . Acesso em: 23 ago. 2016.

Lohman, D.F. (2000). **Complex Information Processing and Intelligence**. Em R.J. Sternberg (Org.) *Handbook of Intelligence*. (pp. 285-340). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

LORENZATO, S. 1995. **Porque não ensinar Geometria?** In: A Educação Matemática em Revista, Ano III, n° 4, 1° semestre, p. 3-13, Blumenau: SBEM.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino da matemática e materiais manipuláveis. In: LORENZATO, S. (org.). **O Laboratório de Ensino da Matemática na formação de professores**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, Sérgio. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2009. (Coleção formação de professores).

MATOS, J. M. e SERRAZINA, M. de L. **Didáctica da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

MOYSÉS, L. Aplicações de Vygotsky à educação matemática. Campinas: Papirus, 1997.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. A Geometria nas Séries Iniciais: Uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

NASSER, L. e TINOCO, L.. **Curso Básico de Geometria**. Rio de Janeiro: Projeto Fundação – UFRJ, 2006.

NASSER, L. SANT'ANNA, N.F.P (coordenadoras). **Geometria segundo a teoria de Van Hiele**. Instituto de matemática – UFRJ. Projeto Fundação. Rio de Janeiro, 1997.

PASSOS, C.M.B. **Representações, interpretações e prática pedagógica: a geometria na sala de aula**. Tese de doutorado (Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação), 2000.

PIAGET, J. **Estudos sociológicos**. Rio de Janeiro, RJ: Forense, 1973.

Ponte, J. P.; Brocardo, J., Oliveira, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SILVA, E.L. da; GIORDANI, E.M. **Aprendizagens de professores e alunos com materiais didáticos nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2009. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3081_1983.pdf> . Acesso em: 23 abr. 2017.

SILVA, L. "O que são quadriláteros?"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/matematica/o-que-sao-quadrilateros.htm>>. Acesso em 03 de novembro de 2018.

VAN H., P.M. Structure and Insight: **A Theory of mathematics Education**, Orlando, FL: Academic Press, 1986.

Anexos

Fotos de trabalhos realizados sobre Quadriláteros, na Escola Estadual Doutor Ciro Maciel Catuji-MG, com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental no dia de 09 de novembro de 2018.

Grupo 01

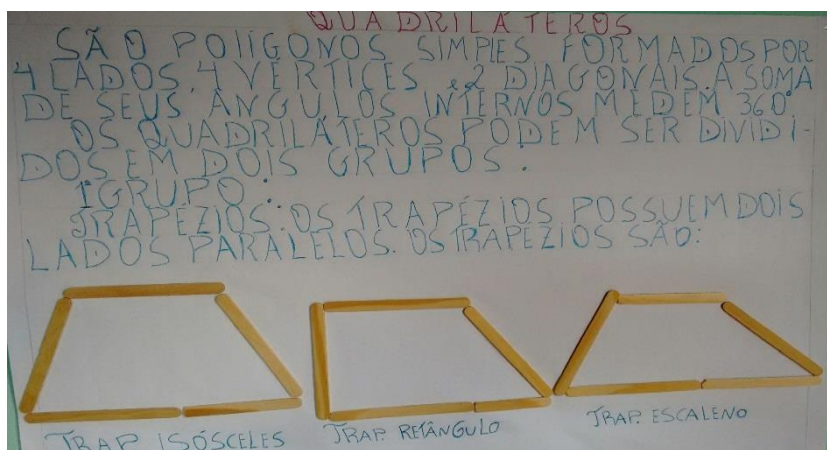


Foto 01. Resultados obtidos pelo grupo 01. (Acervo pessoal).

Grupo 02

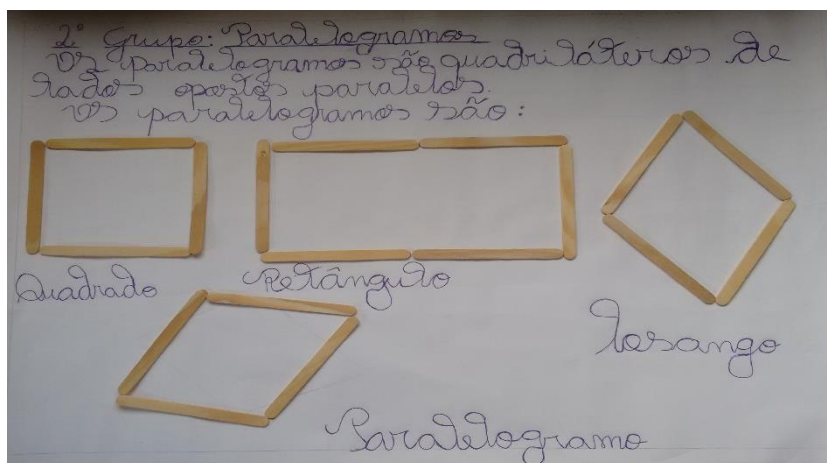


Foto 02. Resultados obtidos pelo grupo 01. (Acervo pessoal).

Aluno A

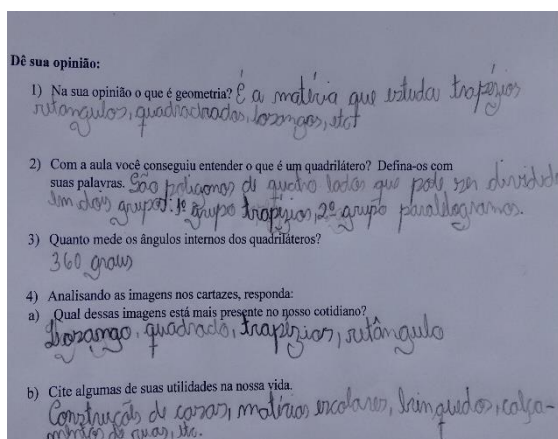


Foto 03

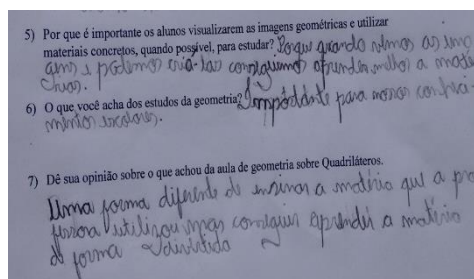


Foto 04

Aluno B

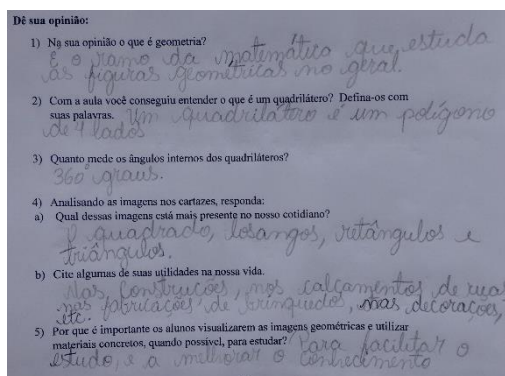


Foto 05

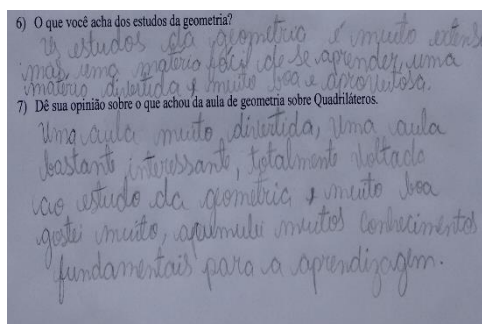


Foto 06

Aluno C

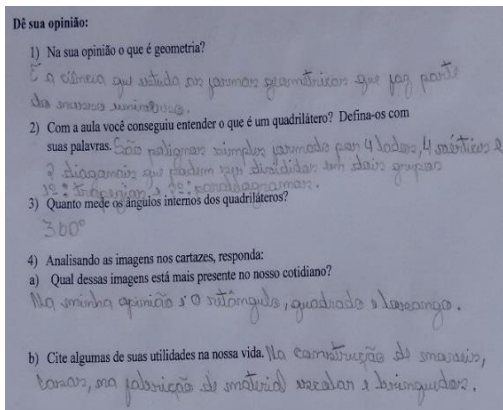


Foto 07

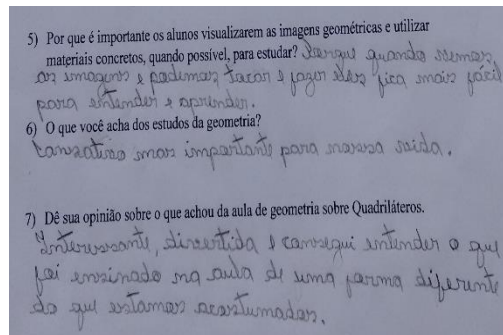


Foto 08

Aluno D

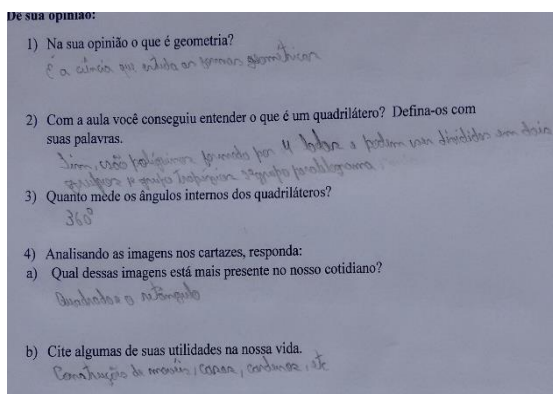


Foto 09

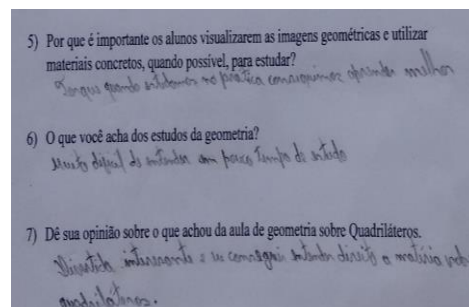


Foto 10

Aluno E

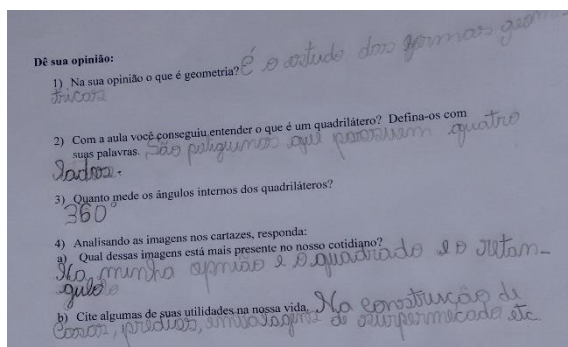


Foto 11

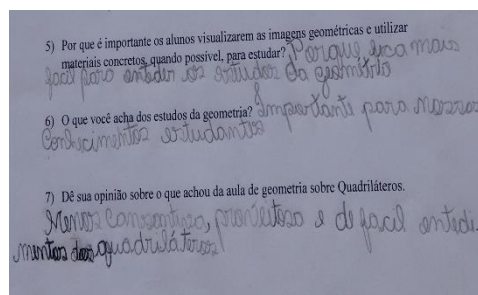


Foto 12

Fotos 3 a 12 (acervo pessoal). Exemplos de questionários obtidos na oficina realizada na Escola Estadual Doutor Ciro Maciel, Catuji-MG, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental no dia de 09 de novembro de 2018.