

## EXPERIÊNCIA COM O USO DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS PARA O ENSINO DE SIMETRIAS

*Josias Dioni Bravim*

*Instituto Federal do Espírito Santo*

*jdbavim@gmail.com*

### **Resumo:**

Este trabalho versa sobre a aplicação de atividades para o ensino de simetrias de reflexão, translação e rotação no Ensino Médio regular noturno de uma escola da rede estadual do Espírito Santo com a utilização de materiais concretos manipulativos. Essa experiência vivenciada no último trimestre de 2015, sob uma perspectiva sócio-interacionista, procurou comparar os impactos em relação ao tempo e eficiência dos processos de ensino e aprendizagem em relação à perspectiva tradicional, elucidando os ganhos obtidos no decorrer das atividades, apontado pelos alunos. Ao final das práticas empreendidas, foi possível notar ganho de tempo no desenvolvimento do trabalho, com envolvimento integral dos alunos nas atividades propostas apontando para uma maior relação entre o conceito matemático e sua aplicação no cotidiano.

**Palavras-chave:** Transformações Geométricas; Materiais Concretos; Geometria.

### **1. Introdução**

O uso de materiais concretos/manipulativos para o ensino de matemática, recomendados por Locke no século XXVII, perdeu força durante o MMM (Movimento da Matemática Moderna) ocorrido em meados do século XX. Entretanto, atualmente tem novo fôlego, sendo apontado em vários estudos (LORENZATO, 2006; MANSUTTI, 1993; VALE, 2002) como possibilidades de potencialização do ensino e aprendizagem de matemática.

No que tange à geometria, é notoriamente uma das temáticas da matemática que tem mais apelo ao concreto. Além disso, o uso dos materiais concretos em geometria possibilita a compreensão de conceitos abstratos a partir de uma representação real. Azevedo (1979, p. 27) afirma, baseado no método montessoriano, que “nada deve ser dado à criança, no campo da matemática, sem primeiro apresentar-se a ela uma situação concreta que a leve a agir, a pensar, a experimentar, a descobrir, e daí, a mergulhar na abstração”. Nas palavras de Kaleff (2003, p.16): “Ao visualizar objetos geométricos, o indivíduo passa a ter controle sobre o conjunto das operações básicas mentais exigidas no trato da geometria”. Neste sentido,

Monteiro (2013) diz que os materiais concretos possibilitam ao aluno apreender suas características e propriedades, de maneira que possa desenvolver e operar no raciocínio abstrato, além disso favorece a visualização e torna as aulas mais atrativas, deixando-o mais a vontade para elaborar e expor argumentos.

Além disso, o ensino de geometria, parte importante da matemática, tem sido negligenciado, segundo estudos de Pavanello (1993). Embora o número de pesquisas nessa área tenha crescido desde então, Kopke (2006) concorda com Pavanello (1993), quando conclui que os professores não têm boa formação em geometria nas licenciaturas e que, de modo geral, não sabem geometria, além de aventar o “[...] abandono do ensino da geometria e do desenho pela escola, desde a formação básica até o ensino universitário” (KOPKE, 2006, p. 6), afirmando ser absurdo tolerar tal ato. Comprovando estas pesquisas, Sena (2013, p. 154) assevera que “[...] persiste à [sic] falta de preparo dos professores para trabalhar com a Matemática de forma geral, especialmente a geometria [...]”. Porquanto se vê a importância de pesquisas e reflexões nessa área que permitam práticas que superem esses obstáculos, incluindo a aproximação entre a geometria, o professor e o aluno.

Para além, Pires (2004) ressalta a importância do professor refletir sobre questões tais como a “interação com o aluno”, “resolução de situações-problemas” e aquisição de “competência linguística”, que vai ao encontro da proposta sócio-interacionista de Vigotski, que utilizaremos neste trabalho.

Dito isso, o uso de materiais manipulativos se adequa, a priori, aos objetivos e à realidade vivenciada na escola estadual onde a pesquisa fora desenvolvida, embora a motivação inicial para essa experiência tenha sido uma proposta do curso de extensão “Transformações Geométricas no Plano” ofertado pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e ministrado pela Profa. Dra. Sandra Aparecida Fraga da Silva e Profa. Sabine Costa Oliveira, mestranda do programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT). O curso semipresencial previa que os participantes aplicassem em suas salas de aulas algumas das atividades vivenciadas com o uso de materiais manipulativos e compartilhasse essa prática com o grupo no último encontro presencial previsto para dezembro de 2015. Inicialmente relutante com a aplicação de materiais concretos na aula por julgar que perderia muito tempo na aplicação, sem ter resultado proporcional ao tempo despendido. O problema então, além de toda a questão envolvendo a geometria, está na hipótese de se o trabalho com material concreto poderia, mais que potencializar o aprendizado, fazê-lo num tempo razoável. Esta pesquisa possibilitou, não só o ensino dos conteúdos, mas trouxe ganhos satisfatórios também para minha formação e prática docente.

## 2. Caminhos metodológicos

As práticas desenvolvidas durante esta pesquisa foram de caráter qualitativo, orientadas sob a perspectiva de Moreira (2015). Os dados foram produzidos principalmente através de observações, anotações e fotografias, num estudo de caso educativo (MOREIRA, 2015). Propus, segundo Ponte (2003), atividades exploratórias com os materiais concretos a fim de propiciar um suporte físico aos modelos abstratos, com questões abertas do tipo fácil, utilizando o jogo “Queimada com obstáculos”, dobraduras, malhas impressas e o geoplano. Os dados foram analisados segundo uma perspectiva qualitativa sob a ótica de Vigotski (1987), que norteou nossa reflexão.

## 3. Local e participantes da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola estadual de Ensino Fundamental e Médio da Serra/ES, desenvolvendo os conteúdos de simetrias no plano junto aos quarenta e dois alunos, que mantinham frequência, de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio noturno regular, com idades variando entre 18 e 41 anos, no período compreendido entre 16/11/2015 e 07/12/2015, com três aulas semanais, totalizando dez aulas. No desenvolvimento faço um recorte de uma turma, com 20 alunos frequentando, devido ao espaço limitado deste artigo.

## 4. Desenvolvimento da pesquisa e reflexões sobre a prática

Neste tópico, farei a descrição de cada aula, alternando momentos descritivos das vivências com momentos reflexivos da prática, tomando por base os referenciais teóricos preestabelecidos. Para favorecer a clareza, estruturei o artigo relatando aula por aula expondo a reflexão de forma intercalada, aproximando a reflexão da referida aula.

*1ª aula:* Haviam 13 alunos presentes. Ao começar a falar sobre transformações geométricas, mostrei a ligação entre álgebra e geometria, dei alguns exemplos como a adição e a translação de ponto da reta numérica, números opostos e a simetria na reta numérica, mas sem definir e nem nomear nenhuma transformação. Disse a importância da geometria e especialmente a nossa falha, enquanto professor, de ressaltar esta importância e apresentá-los a esse conteúdo. Iniciei perguntando se alguém sabia o que era simetria. Poucos alunos arriscaram dizer algo, sendo que muito disseram nunca ter estudado isso. Os que tentaram definir simetria, disseram algo como “é um objeto simétrico” ou simplesmente “simétrico”. Então perguntei o que era um objeto simétrico? O que faz um objeto ser simétrico? Eles ainda muito tímidos disseram que era “quando os dois são iguais”, então dei um exemplo de dois “L” e disse eles são iguais. São simétricos? Imediatamente disseram não. Logo percebi que

estavam falando da simetria de reflexão. Então reformularam o que haviam dito, dizendo que a “metade de um objeto tinha de ser igual a outra”. Assim começamos a falar desse tipo de simetria. Falei sobre o espelho e como ele funcionava como um eixo de reflexão. Fizemos alguns exercícios para encontrar o eixo de reflexão de algumas figuras e outros para “completar” figuras a partir do eixo de reflexão indicado. A correção dos exercícios foi feita em aula.

Nesta aula busquei estabelecer algum contato com as simetrias trabalhando com a linguagem, proposta por Vigotski (1988), além disso precisava associar a ideia de reflexão a algo já conhecido por eles, porquanto utilizei o espelho associando o signo linguístico “reflexão” ao espelho. Reconheço a limitação do espelho em representar completamente a ideia de eixo de reflexão e a importância de superar esta limitação, contudo elegi o espelho por se tratar de um objeto banal que pudesse representar o que fazia: a reflexão de um objeto.

*2ª aula:* Haviam 18 alunos. Apresentei o geoplano e como tarefa para casa, pedi que em duplas construíssem um geoplano. Dei 10 dias para a construção. Indiquei a maneira de fazer e dei como referência o site da UFRGS ([www.ufrgs.br/matematicando/materiais-1/geoplano/passo-a-passo-p-imprimir](http://www.ufrgs.br/matematicando/materiais-1/geoplano/passo-a-passo-p-imprimir)). Propus um jogo que conheci como batalha naval (o nome mais conhecido é “queimada com obstáculo”). Pedi aos alunos que sentassem em duplas. Como a escola estava com pouco papel, pedi que retirassem uma folha de seus cadernos para fazermos a atividade. Dei as instruções: dobrar a folha ao meio, marcando bem a dobra. Fazer uma linha sobre a dobra e colocar o nome de cada um em uma das metades. Pedi que cada um, em seu campo, desenhasse 5 barcos e uma bandeira. Não especifiquei o tamanho. Esclareci as regras e objetivos do jogo e orientei o início da partida. À medida que eles foram jogando, começaram a perceber que a dobra funcionava como um espelho para os pontos marcados. Alguns utilizaram as pautas da folha como referência para se distanciar ou aproximar do eixo de reflexão a fim de acertar o alvo. Outros tentaram “burlar” as regras ao evitar a dobra estabelecida para acertar o alvo. Algo que me chamou a atenção é que muitos alunos dessa turma, que geralmente não se envolvem nas atividades, participaram ativamente, inclusive no momento de sintetizarmos as ideias e estratégias do jogo, relacionando com o assunto proposto. Eles demonstraram muita curiosidade em relação à reflexão e quando uns disseram que a dobra era o como o “espelho” outros os “corrigiram” imediatamente dizendo “eixo de reflexão”. Estabelecemos que para que o ponto  $A'$  fosse simétrico de  $A$  eles deveria ser equidistante do eixo de reflexão.

O jogo me permitiu perceber a prática da teoria de Vigotski (1988) quanto a ZDP. Após compreender como o mecanismo do jogo funcionava (a dobra como um eixo de

reflexão), os que já haviam compreendido ajudavam os que não haviam ainda entendido, mesmo sendo oponentes no jogo. A tentativa de “trapacear” no jogo acabou facilitando a síntese do conceito de simetria.

Moreira (2015, p.115) cita Dristicoll (1995) elucidado que o limite superior da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) “[...] é determinado por processos instrucionais que podem ocorrer no brincar [...]”. Quando rompo com a sala enfileirada e possibilito a formação das duplas, favoreço a interação social, não só entre os integrantes de mesma dupla, mas entre as duplas, potencializando a interação social e o consequente desenvolvimento por ela causado. Isso também fica evidenciado quando, ao comparar a dobra ao espelho, alguns alunos enfatizaram que se tratava do “eixo de reflexão”, sinalizando que o conceito fora entendido além do concreto, ou que estabeleceu-se um conceito potencial (VIGOTSKI, 1987). Neste caso “[...] o verdadeiro conceito só aparece quando os traços abstraídos são sintetizados e a síntese abstrata resultante passa a ser o principal instrumento do pensamento.” (VIGOTSKI, 1987, p. 68). De um modo ou de outro, fica claro o avanço para além da comparação estabelecida entre o espelho e a reflexão.

Ficou evidente também o que Kaleff (2003) afirmou sobre como o concreto ajuda o aluno a tratar o abstrato, pois os alunos tiveram que realizar operações abstratas ao planejar cada ataque do jogo.

*3ª aula:* Haviam 20 presentes. Novamente pedi que tirassem uma folha do caderno. Desta vez individualmente. Distribuí tesouras sem ponta para que pudessem realizar a tarefa. Pedi que dobrassem a folha em quatro partes como uma sanfona. Muitos tiveram dificuldade de executar o comando, mesmo quando mostrei uma já dobrada. Precisei dobrar uma na frente deles para que entendessem o que eu queria. Após a dobra, pedi que fizessem um desenho, com a folha dobra. Dei alguns exemplos. Muitos fizeram coração ou alguma figura simétrica. Pedi que cortassem. Ao desdobrar a figura, pedi que identificassem a simetria presente na figura. Todos foram capazes de identificar. Pedi que fizessem novamente a atividade, agora com a letra “Z” e depois com a letra “L”. Ao solicitar que verificassem a simetria, alguns disseram que era tudo simétrico como antes. Então perguntei o que havia mudado. Depois de alguma discussão, concluímos que a simetria por reflexão só ocorria em todas as figuras se a figura inicial fosse ela mesma simétrica, caso contrário a simetria por reflexão seria somente entre figuras consecutivas. Neste momento, introduzi um novo tipo de simetria: a translação. Disse a eles que estava ocorrendo esse tipo de simetria se eu saltasse figuras. Expliquei o que era e eles facilmente notaram a presença dessa simetria no material utilizado. Tratamos a

simetria de translação de forma vetorial. Foi necessário lembrar o conceito de vetor. Realizamos algumas atividades do caderno envolvendo a translação de figuras.

Nesta aula, procurei expandir o conceito de simetria, reconhecendo outra simetria que não a de reflexão. Ao fim da aula, notadamente os alunos haviam aprendido sobre a reflexão e translação, sem fazer confusão com os conceitos e sendo capazes de exemplificar esses tipos de simetria no seu cotidiano. Nesse sentido, Moreira (2015, p. 119), trabalhando com a teoria Vigotskiana, afirma que “o ensino se consuma quando aluno e professor compartilham significados.”

*4ª aula:* Estavam presentes 17 alunos. Nesta aula comecei a falar sobre a pavimentação do plano. Comecei com exemplo simples: assentar cerâmicas no chão. E provoquei a discussão sobre quais formatos a cerâmica poderia ter para cobrir o chão (plano). Tiveram dificuldades de pensar em outra forma que não quadrado ou retângulo, mas um aluno lembrou de pedras usadas na rua que eram “sextavada”, um hexágono. Então perguntei qual era a medida do ângulo de uma volta. Lembraram-se rapidamente. E mostrei que os ângulos dos retângulos e do hexágono eram divisores de 360. Uma aluna propôs triângulos equiláteros. Disse que estava correta. Então retomei como se calcula a medida dos ângulos internos dos polígono regulares. Fizemos alguns exercícios desenhando e recortando figuras regulares e tentando pavimentar uma cartolina. O trabalho desenvolvido em duplas logo fora concluído e compreenderam a relação entre a pavimentação e a medida do ângulo.

*5ª aula:* Haviam 20 alunos presentes. Com os cálculos da aula anterior, pedi que dissessem quais os polígonos que poderiam cobrir o plano. Eles identificaram, o triângulo equilátero, o quadrado, o retângulo e o hexágono. Perguntei se só haviam estes. A turma ficou em silêncio, mas dois alunos discordaram, disseram que dava para misturar. Então perguntei: se tivéssemos que usar somente um tipo de polígono, esses seriam os únicos? Eles ficaram na dúvida, então mostrei que não haviam outros. Uma aluna disse que o losango e o paralelogramo poderia ser usado. Eu concordei, estava pensando em polígonos regulares e acabei por não deixar isso claro para os alunos. Então corriji o que eu havia dito, o triângulo equilátero, o quadrado e o hexágono regular, são as únicas figuras regulares que podem, utilizando apenas um tipo, cobrir todo o plano.

Ao fim da aula, entreguei uma folha com alguns tipos de malhas para eles e pedi que pintassem de maneira a formar uma simetria, como tarefa de casa.

Ao estabelecer a relação entre a geometria e a aritmética, tratando da pavimentação e dos divisores, busquei aprofundar as operações abstratas, embora ainda utilizasse o apoio concreto. Mais uma vez busquei privilegiar o raciocínio abstrato pela interação social

possibilitada pela fala dos alunos, procurando confrontar suas ideias com as de seus pares. Notei que os argumentos amadureciam à medida que os alunos ouviam seus colegas.

*6ª aula:* Haviam 18 alunos presentes. Recolhi as malhas entregue na aula anterior. A grande maioria construiu simetria de reflexão, alguns de translação. Comecei a falar da simetria de rotação. Acredito que esta foi a que eles tiveram mais dificuldades. Foquei numa aula mais expositiva. Conceituei e mostrei o que seria uma rotação. Com novas malhas pedi que fizessem figuras com a nova simetria. A dificuldade foi bem grande. Era comum que eles me pedissem novas malhas porque haviam “errado”. Terminei a aula pedindo que lembrassem de levar o geoplano para a aula seguinte.

Esta aula seguiu uma tendência tradicional, em que eu explicava o exemplificava várias vezes. Foi uma aula que, embora estivesse usando material concreto, não seguiu a linha que eu havia pensado inicialmente. Neste caso, o desenvolvimento proximal proposto por Vigotski (1987) era possível graças a minha explicação. Neste caso atuei mais como fonte de informação do que como mediador do conhecimento. Busquei conceber outras estratégias para outra aula, em que trabalharíamos com o geoplano.

*7ª aula:* Haviam 20 alunos. Recolhi as malhas com as simetrias de rotação. Muitos fizeram rotações, mas se perderam no caminho. Alguns trabalhos ficaram incompletos. Começamos a trabalhar com o geoplano em duplas. De modo geral os geoplanos foram bem feitos, embora alguns tenham sido terminado na sala de aula – um aluno levou um martelo e terminou de pregar dentro da sala. Levei elásticos coloridos para que realizassem os trabalhos. Pedi que fizessem um eixo vertical no centro do geoplano com o elástico e trabalhamos algumas reflexões. Ninguém teve problemas nessa etapa. A figura era de livre escolha. Depois orientei algumas figuras simples. Em seguida, pedi que um desafiasse o outro a fazer simetria. Apareceram polígonos de todo tipo, um mais complexo que o outro, mas todos foram capazes de realizar a tarefa com relativa facilidade. Pedi que ao final de cada tarefa eles levantassem o geoplano para que os outros pudessem ver o que haviam feito. Depois de mudar o eixo para a horizontal, pedi que colocassem o eixo na diagonal do geoplano e refletissem um triângulo. Nenhum aluno foi capaz de realizar a reflexão corretamente, exceto uma dupla. Uma menina usou o espelho do seu estojo de maquiagem para fazer a reflexão e, ao notar que estava errada, refez conforme a imagem do espelho. Pedi que todos mostrassem o geoplano e todos (exceção daquela dupla) haviam cometido o mesmo erro. Então discutimos essa reflexão. Retomamos o conceito de equidistante. Ao fim, lembrando o conceito, as duplas foram capazes de concluir a tarefa. Ressaltei a importância dos conceitos em matemática. Pedi que formulassem hipóteses do porquê dessa dificuldade, já que todos conseguiam fazer as

reflexões anteriores. Muitos apontaram que o problema é que estavam acostumados com os eixos verticais e horizontais.

Mais uma vez o apoio concreto favoreceu o ambiente de aprendizagem, uma vez que a interação entre os alunos e o interesse na atividade eram nítidos. Para Garton (1992, p. 11) “[...] a interação social supõe envolvimento ativo [...] de ambos os participantes desse intercâmbio, trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos.” Isto se mostra na organização dos trabalhos em duplas e nas trocas de informação realizadas entre as duplas. Os alunos demonstraram a capacidade de autoanálise, ao apontar o motivo que acreditam ter causado a dificuldade com a reflexão.

*8ª aula:* Haviam 20 alunos. Nesta aula falei do Teorema de Pick. Eles entenderam com bastante facilidade. Pedi que as duplas se desafiassem a calcular a área de polígonos simples usando o teorema. Eles fizeram com uma facilidade inacreditável, fazendo os cálculos mentalmente e achando graça da facilidade do conteúdo.

Voltamos a sentar em duplas para continuar o trabalho com o geoplano. Falamos novamente de rotações. Ainda muita dificuldade com relação ao tema, mas o geoplano ajudou a compreender o ponto de rotação. Alguns começaram a usar os dedos como compasso para realizar as rotações. Outros pensavam no alinhamento diagonal dos pregos. Acredito que a dificuldade foi menor porque trabalhamos com rotações em múltiplos de  $90^\circ$ . Muitos associaram essa rotação às rotações feitas por programas de computador que manipular imagem e o que fazem também o smartphone quando “vira a tela”. Outros deram exemplos em jogos. Uma diversidade de exemplos surgiram quando pensaram em rodas e engrenagens, rompendo a multiplicidade de  $90^\circ$ .

Ao relacionar o conteúdo com algo que eles conhecem no que tange a rotação, os alunos demonstraram que captaram o significado da rotação, conforme Vigotski (1988). A importância desse fato se dá quando pensamos o quanto o aluno (ou o professor) distancia a matemática escolar da vida cotidiana. Além disso, quando os alunos apresentam exemplos diversificados de rotação, sem, contudo, se apegarem a um particular, mostram terem formado o conceito, conforme Vigotski (1988).

*9ª aula:* Estavam presentes 19 alunos. Fizemos algumas atividades sobre as simetrias. Muitos estavam preocupados com avaliações e notas. Disse que os estava avaliando durante as atividades de sala e exercícios que foram entregues. Eles ficaram bastante preocupados. Pedi que não se preocupassem porque de modo geral todos participaram e tiveram bom desempenho nas aulas, mas que precisava que fizessem essa última atividade para que eu pudesse ver como cada um tinha assimilado o conteúdo. O nome “prova” foi inevitável.

Todos eles se referiam à atividade como “prova”. O desempenho foi bom, mas como previsto nas aulas, a rotação foi o ponto fraco, sendo comumente confundida com a reflexão. Apesar disso, o desempenho me surpreendeu.

*10ª aula:* Estavam presentes 19 alunos. Nesta aula, devolvi as avaliações corrigidas e discutimos sobre ela, dando retorno acerca do que eles haviam errado, buscando corrigir possíveis interpretações equivocadas. Esta aula transcorreu normalmente. O destaque ficou para o fato de eles estarem mais preocupados em comparar as respostas entre eles do que em ouvir o que eu apresentaria como “resposta correta”.

Percebi que poderia ter diluído a avaliação escrita ao longo das aulas, para evitar a pressão que sentem ao se falar de avaliação, embora eles tenham feito com muito mais tranquilidade que normalmente fazem. Observei também que o tempo gasto foi praticamente o mesmo que normalmente utilizo para explicar o assunto, sendo que, nesta metodologia, em nenhum momento precisei chamar a atenção de qualquer aluno para a aula ou para o cumprimento da tarefa, além de ter sido muito mais significativo ao aluno a forma como foi abordado, conforme disseram nas aulas. Notadamente não houve problemas de conversa paralela ou dispersão, ao contrário os alunos estavam preocupados em discutir o assunto e mostravam-se bastante interessados. Os mais surpreendentes foram os casos de dois alunos: Sandro e Regina<sup>1</sup>. Sandro não parava em sala. A todo momento queria sair para fazer alguma coisa e, quando estava em sala, nunca sentava ou parava de conversar, sempre assuntos alheios à aula. Era um jovem que incomodava a turma do início ao fim e, nessa metodologia, era um dos que mais participava. Queria mostrar a todo momento como tinha entendido o assunto, dando exemplos e ajudando os colegas (que começaram a pedir ajuda a ele). E Regina (a que usou o espelho para fazer a simetria no geoplano) que simplesmente dormia em todas as aulas. Mesmo insistindo para que ficasse acordada, ela levantava a cabeça, fechava os olhos e dormia. Ela disse que aula ficou muito mais interessante e menos cansativa desse jeito, além de conseguir entender melhor a matéria.

## 5. Considerações Finais

Pude perceber que o uso de materiais manipulativos, quando bem orientados e baseados em uma teoria pedagógica pertinente, possibilita a potencialização da aprendizagem, pois desperta o interesse do aluno, trazendo-o algo palpável para a construção do seu conhecimento em matemática, que muitas vezes é desenvolvido no plano abstrato. Ao contrário do que me parecia, o uso de materiais concretos não trouxe prejuízo ao tempo de

---

<sup>1</sup> Os nomes usados neste trabalho são fictícios e escolhidos pelo autor.

trabalho. Outrossim, envolveu os alunos de tal modo que manteve-se o interesse pelo conteúdo durante todo o processo, possibilitando realizar as operações em sua vida cotidiana. Além disso, reduziu o desgaste físico e mental do fazer pedagógico ao buscar manter a atenção do aluno no assunto da aula, uma vez que não foi necessário chamar a atenção dos alunos, outrossim o cansaço, recompensador, aconteceu devido ao grande interesse dos alunos pelo conteúdo.

Aponto para a utilização de *softwares* de geometria dinâmica para trabalhar o conceito de rotação, uma vez que foi este o que trouxe mais dificuldades de compreensão. Além disso, acredito que as avaliações escritas seriam melhores aproveitadas de fossem trabalhadas ao longo do processo, embora os resultados tenham sido melhores que de anos anteriores.

Finalmente, esta experiência me motivou a pensar outras propostas com o uso de matérias concretos em sala, porque superou minhas expectativas (pessimistas) iniciais.

## 6. Agradecimentos

Agradeço à professora Sabine Costa Oliveira, mestranda do Programa de pós-graduação EDUCIMAT, pelas discussões e sugestões na escrita deste artigo; à professora Dra. Sandra Fraga pelo incentivo, discussões e reflexões que permearam todos os momentos de construção deste trabalho e aos alunos participantes da pesquisa, principal foco e razão justa desta atividade.

## 7. Referências

AZEVEDO, Edith. D. M. Apresentação do trabalho Montessoriano. In: **Ver. de Educação & Matemática**, nº. 3, p. 26 - 27, 1979.

KALEFF, Ana Maria M. R. **Vendo e entendendo poliedros**: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2003.

KOPKE, Regina. C. M. **Geometria, Desenho, Escola e Transdisciplinaridade**: abordagens possíveis para Educação. Tese em Educação. UFRJ: Rio de Janeiro, 2006.

LORENZATO, Sérgio. 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.

LÜDKE, Menga, ANDRÉ, Marli Eliza. D. A. **Pesquisas em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MANSUTTI, Maria Amabile. Concepção e Produção de materiais Instrucionais em Educação Matemática. **Revista de Educação Matemática**. São Paulo: SBEM – SP, 1993. Ano 1, n.1, p.17-29.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: E.P.U., 2015.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. In: **Zetetiké**: Campinas, ano 1, n.1, p. 7-17, 1993.

PIRES, Célia Carolino. **A relação entre a produção do conhecimento e os fundamentos das Propostas Curriculares**. Secretaria de Estado da Educação, FDE, São Paulo: 2004, p. 4.

PONTE, João Pedro da. **Investigar, ensinar e Aprender**. Encontro Nacional de Professores de Matemática. 2003. Disponível em:  
<http://www.ime.usp.br/~iole/GEN5711/Ponte,%20J.P.%20Investigar,%20Ensinar%20e%20aprender.pdf>. Acesso em: 08 de jan. 2016.

SENA, Rebeca Moreira. Ensino de Geometria: Rumos da pesquisa (1991-2011). In: **REVEMAT**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, UFSC/MTM/PPGECT, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível em:  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2013v8n1p138/25095>. Acesso em: 12 de jan. 2016.

VALE, Isabel. **Materiais manipuláveis**. Viana do Castelo: ESEVC-LEM, 2002. Disponível em: <https://ipvc.academia.edu/IsabelVale>. Acesso em 10 de nov. 2015.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Trad. José C. Neto *et al.* 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKI, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Penha Villalobos. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1988. p. 103-117.