

O TANGRAM E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ABSTRAÇÃO E COMPREENSÃO DOS CONCEITOS GEOMÉTRICOS DE ÁREA E PERÍMETRO

Luan de Souza Bezerra
Universidade Federal de Goiás
luansbezerra@hotmail.com

Janice Pereira Lopes
Universidade Federal de Goiás
janicepelo@gmail.com

Resumo:

Esse artigo é resultado de experiências vivenciadas durante a atuação em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, trabalhando com conteúdos de Geometria Plana associados a materiais manipuláveis. O material manipulável naquela situação apresentou-se como um elemento facilitador durante o desenvolvimento dos conceitos e atividades, pois possibilitou ao aluno uma melhor visualização do conteúdo de geometria e das propriedades e conceitos tratados. O recorte aqui apresentado diz respeito às análises realizadas a partir do trabalho com os conceitos de área e perímetro, em especial quando este se deu com o apoio do Tangram. Os resultados sinalizam que o material manipulável pode se apresentar como um potencializador da abstração dos conteúdos e do reconhecimento das distintas representações inerentes a eles. Além disso, é possível inferir que o envolvimento físico com o Tangram foi crucial para o processo de abstração dos conceitos de área e perímetro e para a percepção de suas diferentes representações.

Palavras-chave: Geometria; material manipulável; Tangram; área; perímetro

1. Introdução

O presente trabalho é um recorte de um rol de atividades e análises realizadas a partir de dois momentos de intervenção realizados junto a uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. Estas intervenções ocorreram durante o trato de conceitos de Geometria Espacial e Geometria Plana. No decorrer do presente relato centraremos as análises e reflexões em torno das atividades realizadas com os conceitos de área e perímetro (Geometria Plana), em especial aquelas em que o Tangram figurou como material manipulável de apoio. As experiências realizadas com o uso do Tangram integraram um conjunto de atividades nas quais o trabalho com os conceitos de área e perímetro ocorreu sempre em associação com diferentes materiais manipuláveis, entre eles, além do Tangram, o Geoplano, polígonos construídos em E.V.A, palitos de fósforo, etc.

Uma análise preliminar realizada por meio da literatura atual e dos referenciais teóricos voltados para a temática do trabalho, e as constatações obtidas com o uso do material manipulável durante o trato de conceitos de Geometria Espacial durante a primeira

intervenção, sustentaram a escolha por investigar as potencialidades destes materiais quando associados ao ensino e à compreensão dos conceitos geométricos de área e perímetro (Geometria Plana).

Muitos autores (REYS, 1971; MOTTIN, 2004; PASSOS, 2006; LORENZATO, 2006; CAVALCANTI, 2006) debruçam-se sobre a definição de material manipulável. Muitas destas definições guardam semelhanças, enquanto outras, por sua vez, agregam aspectos que geram distinções pontuais entre elas. Nesse trabalho nos atemos à definição dada por Reys (1971), na qual o autor afirma que materiais manipuláveis são “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar e manipular” (pg.78), podendo ser inclusive um objeto do seu cotidiano. Associado à definição dada por Reys (1971), consideramos pertinente utilizar a caracterização apontada por Passos (2006) que situa o material manipulável como sendo objetos com os quais é possível um envolvimento físico por parte do aluno numa situação de aprendizagem ativa. Tal associação se justifica por compreendermos que o material manipulável, ao permitir ao aluno a ação de “pegar”, pode favorecer o processo de abstração, fundamental para a compreensão efetiva dos conceitos geométricos e de suas propriedades.

Para aprofundarmos tais questões optamos por desenvolver sequências de atividades que recorressem ao material manipulável como elemento de apoio. De modo geral, as ações desenvolvidas tiveram como objetivo principal explorar situações nas quais o manuseio do material manipulável fosse elemento constituinte do processo de resolução das atividades. Ou seja, para compreender determinada situação-problema o aluno precisaria, necessariamente, recorrer ao apoio do material e à sua análise. Isso porque, na nossa compreensão, a relação estabelecida entre a situação-problema e o material manipulável explorado é capaz de criar uma ponte entre o conceito geométrico e o seu processo de abstração, facilitando assim a compreensão deste e de suas propriedades.

2. Fundamentação

Alguns autores, entre eles Zabala (1998), discorrem sobre as condições gerais necessárias para a produção de aprendizagens, em especial numa perspectiva que sirva de norte para a identificação e definição das intenções educativas de determinada situação pedagógica. De fato, tais princípios e condições, pautadas essencialmente na tipificação de conteúdos, por serem descritas de maneira generalista sofrem interferências e modificações quando associados à situações e áreas de conhecimentos específicas. No entanto, guardadas

tais particularidades, dos conteúdos de aprendizagem de Zabala, é possível que ao assumir diretrizes dessa natureza o professor consiga garantir situações de aprendizagem que extrapolem uma perspectiva estritamente disciplinar.

De acordo com Zabala (1998), que tipifica os conteúdos de aprendizagem em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, quando optamos por considerar os conteúdos de ensino a partir dessa tipologia é possível estabelecer conexões entre tais conteúdos e entre os modos de aprendê-los e, também, de ensiná-los.

Por outro lado, no que tange à aprendizagem de conceitos geométricos, Van Hiele (1986) discorre e defende um modelo para compreensão e aprendizagem voltados especificamente para as particularidades da geometria e suas propriedades. Tal modelo, Modelo de Níveis de Compreensão de Van Hiele, está estruturado a partir de cinco níveis de aprendizagem distintos, quais sejam: visualização e reconhecimento; análise; dedução informal ou ordenação; dedução formal e rigor. De acordo com o autor, tais níveis servem de norte para a aprendizagem e, também, como um instrumento de acompanhamento e avaliação das capacidades inerentes ao conteúdo de geometria adquiridos pelos alunos.

Além dos níveis de compreensão, Van Hiele (1986) apresenta cinco fases de aprendizagem por meio das quais, segundo o autor, o processo de ensino deve ser planejado a fim de que haja um favorecimento do processo de compreensão e apreensão, por parte do aluno, dos conceitos inerentes a um determinado ramo da geometria. Tais fases estão divididas da seguinte forma: questionamento ou informação; orientação direta; explicitação; orientação livre e por último integração.

Ao coadunarmos com a perspectiva apontada por Zabala (1998) e Van Hiele (1986), ressaltamos que as tipologias e fases determinadas por ambos não só guardam elementos que dialogam entre si como auxiliam substancialmente na compreensão dos processos cognitivos inerentes à compreensão e apreensão de conceito do ramo da geometria. Entretanto, apesar dos pontos de tangência entre as perspectivas dos autores, é mister que se sejam resguardadas as especificidades de cada uma, já que os pontos de referência das análises dos referidos autores são distintos

Nesse caminho, ancorados nas reflexões e tipificações apontadas por Zabala (1998) e nos modelos de compreensão e aprendizagem apontados por Van Hiele (1986), consideramos pertinente estabelecer uma tipificação análoga, específica, que aproximasse, quando possível, ambas as perspectivas e que contemplasse as particularidades dos processos

de ensino e aprendizagem de geometria plana, foco do presente trabalho. Nesse caminho, fundamentamos nossas reflexões e análises nos referidos autores, tendo como mote central a hipótese de que o uso do material manipulável, quando associado à compreensão conceitual das ideias geométricas, têm a capacidade de fomentar uma aprendizagem significativa pautada na correlação entre os distintos tipos de conteúdos tratados, em especial entre os conceitos de área e perímetro.

Nesse caminho, consideramos que a aprendizagem ambicionada por nossas intervenções didáticas e pelas situações pedagógicas exploradas em nossa investigação estão pautadas a partir de três elementos essenciais: *Aprendizagem Conceitual*; *Aprendizagem das Abstrações e Representações*; *Aprendizagem Procedimental*. No quadro a seguir explicitamos de que modo, a nosso ver, a tipificação estabelecida por este trabalho dialoga e estabelece correlações com àquelas apontadas por Zabala e Van Hiele.

Quadro 1: Elementos Essenciais à Aprendizagem de Geometria Plana

<i>Tipificação de aprendizagem</i>	<i>Características</i>	<i>Alusão à tipificação dos conteúdos de aprendizagem apresentados por Zabala (1998)</i>	<i>Alusão aos Níveis de Compreensão do Modelo de Van Hiele (1986)</i>
<i>Aprendizagem Conceitual</i>	O aluno adquire e assimila os conceitos e propriedades inerentes à geometria plana;	Conteúdos conceituais	Visualização ou Reconhecimento (Nível 1) Análise (Nível 2) Dedução Informal ou ordenação (Nível 3)
<i>Aprendizagem das Abstrações e Representações</i>	O aluno têm uma compreensão intuitiva (imaterial) dos conceitos e o domínio das distintas representações possíveis para cada conceito	Essa tipificação não recorre a algo que é explícito ao apresentado nas tipificações de Zabala	Visualização ou Reconhecimento (Nível 1) Análise (Nível 2) Dedução Informal ou Ordenação (Nível 3) Dedução formal (Nível 4)

<p><i>Aprendizagem Procedimental</i></p>	<p>O aluno tem a capacidade de recorrer aos conceitos, abstrações e representações construídas, por meio do material manipulável, para a elaboração e execução de procedimentos de cálculo diversos.</p>	<p>Conteúdos Procedimentais</p>	<p>Visualização ou Reconhecimento (Nível 1) Análise (Nível 2) Dedução Informal ou Ordenação (Nível 3) Dedução Formal (Nível 4) Rigor (Nível 5)</p>
--	--	---------------------------------	--

Para identificar as contribuições do uso do material manipulável para os processos de aprendizagem de geometria plana, tendo em vista os aspectos citados anteriormente, planejamos e desenvolvemos sequências de atividades utilizando distintos exemplares de materiais.

De modo geral, o processo de ensino e aprendizagem de geometria convive com diferentes limitações. Dentre estas, e entre as dificuldades mais recorrentes, apontadas inclusive intensivamente pela literatura específica, e identificadas por um estudo bibliográfico preliminar são: a falta de tempo hábil para o professor ministrar o conteúdo de forma adequada; subalternização dos conteúdos de Geometria nos currículos escolares; a aversão que alguns alunos tem à matemática o que reflete na falta de interesse deste pelo conteúdo que está sendo ministrado; a dificuldade dos professores em associar o conteúdo de geometria a aspectos e elementos do dia-a-dia do aluno; o alto grau de abstração implícito na compreensão dos conteúdos geométricos que raramente é alcançado com facilidade pelos estudantes.

Para atenuar parte destas limitações Martinez (2013) defende que “[...] o uso de atividades lúdicas com os conceitos geométricos envolvidos pode auxiliar o professor a fim de possibilitar a motivação e a afetividade no ensino, além de ser essencial para aprendizagem.” Desse modo, podemos tornar o aprendizado de geometria mais significativo de forma que os alunos resgatem seus conhecimentos prévios e estabeleçam inter-relações entre o seu cotidiano e os conhecimentos geométricos trabalhados. Nessa perspectiva, Martinez (2013) salienta que:

Despertar o interesse dos alunos, através de atividade prática, pode ser uma forma de o estudante ter contato direto com a construção de seu próprio conhecimento, uma vez que a partir de processos de construção ele pode elaborar estratégias para o desenvolvimento e a resolução da atividade, contextualizando com a sua realidade, proporcionando a troca de experiências, aliada a relação de afeto e respeito entre os pares envolvidos no processo. (MARTINEZ, 2013, p.11)

Uma das principais dificuldades observadas no processo de aprendizagem de geometria plana, em específico dos conceitos de área e de perímetro, é a confusão entre estas grandezas geométricas, o que inclui a não dissociação entre suas medidas, de acordo com o que defende Henriques (2011).

Ainda, Santos (2011) afirma que “[...]os alunos têm “aprendido” os conceitos de área e perímetro por meio do uso de fórmulas, empregando-as de maneira mecânica e esquecendo-as rapidamente [...]”, ou seja, é necessário a superação dessa forma de aprendizagem de modo que o processo de ensino corrobore para uma melhor compreensão dos conceitos, especialmente por meio do fomento a situações capazes de agregar significado aos conceitos e propriedades ensinadas. Ou seja, oportunizar situações em que os conceitos de área e perímetro sejam trabalhos simultaneamente também é um elemento fundamental para a aprendizagem de tais conceitos e de suas propriedades. Nessa perspectiva, Santos (2011) afirma ainda que

Pouco se trabalha com atividades que possibilitam aos alunos perceberem que uma mesma figura pode ser ou não (de)composta em outras figuras geométricas, o que proporciona uma construção significativa do conhecimento matemático, visto que os alunos precisam identificar, interpretar, elaborar, criar estratégias de resolução. (SANTOS, 2011, p.90)

Em sintonia com as preocupações de Santos (2011), cabe destacar reflexões similares que permeiam os estudos de Van Hiele, sobretudo quando o referido autor sugere que “a visualização, a análise e a organização informal (síntese) das propriedades geométricas relativas ao conceito geométrico são passos preparatórios para a formalização do conceito”. Van Hiele (apud KALLEF, 2003, p.14)

Outrossim, à luz dos aportes teóricos que dialogam com os objetivos desse trabalho, consideramos que o uso de material manipulável constitui-se em elemento estimulador da abstração dos conteúdos e do reconhecimento das distintas representações inerentes a eles e suas propriedades. Ainda, esse material se torna um elemento crucial para alcançar os três elementos essenciais da aprendizagem estabelecidos anteriormente como norte do presente trabalho (*Aprendizagem Conceitual; Aprendizagem das Abstrações e Representações; Aprendizagem Procedimental*). Em suma, a nosso ver, por meio da exploração de materiais manipuláveis e de suas potencialidades o aluno seria capaz de identificar e compreender de maneira significativa os conceitos e propriedades trabalhados. Além, claro, de adquirir um conjunto de procedimentos de cálculo envolvendo as propriedades e representações relacionadas às ideias matemáticas de área e perímetro.

3. Desenvolvimento

Durante a execução da pesquisa foram realizadas ao todo vinte e quatro (24) aulas com duração de 45 minutos cada. Nestas aulas foram exploradas situações-problema em que o aluno deveria recorrer ao material manipulável e à sua análise para compreender o que era estabelecido e exigido pela atividade, construindo, assim, uma ponte entre o conceito geométrico e seus processos de abstração. Conforme anunciado anteriormente, no decorrer desse conjunto de aulas foram utilizados diferentes materiais manipuláveis como apoio das situações-problema exploradas. Todavia, no presente trabalho fazemos um recorte no qual nos debruçaremos na análise da atividade desenvolvida em que o Tangram foi utilizado como material manipulável de apoio.

O objetivo central deste estudo foi avaliar situações em que fosse oportunizado que os alunos fizessem uso dos materiais manipuláveis de forma ativa na construção do seu conhecimento e, a partir da análise das diversas situações em que o aluno usou o material manipulável, identificar quais as principais contribuições que o uso de tal recurso proporcionou ao processo de compreensão e internalização dos conceitos geométricos de área e perímetro

3.1 O tangram e suas potencialidades

O tangram é um jogo milenar constituído por sete peças (cinco triângulos, um quadrado e um paralelogramo) por meio do qual é possível representar inúmeras figuras, utilizando todas as peças sem sobrepô-las. É um material lúdico pedagógico capaz de enriquecer o conhecimento do aluno, encorajar sua curiosidade e criatividade. Desta forma, a sua utilização como recurso didático pode desempenhar um papel estratégico durante o trabalho com conceitos e propriedades do campo da geometria plana, especialmente por possibilitar o trabalho envolvendo a composição e decomposição de figuras geométricas, conforme sugere Santos (2011).

A atividade envolvendo o tangram foi desenvolvida em duas aulas e consistiu inicialmente de uma nota histórica sobre o tangram e, em seguida, de seis atividades envolvendo o manuseio das peças do tangram e o uso de conceitos previamente trabalhados (área e perímetro). Tal atividade exigiu dos alunos a capacidade de identificar os diferentes tipos de polígonos que compunham o tangram e os métodos de cálculo de área e perímetro de cada um desses polígonos. E, ainda, que os alunos manipulassem as peças de modo a formar

uma figura e calcular a área de tal figura, a partir da área individual de cada polígono. Além das identificações e cálculos que eram necessários para realização da atividade, foi solicitada a construção de duas figuras distintas, utilizando conjuntos de peças diferentes, para que os alunos comparassem as figuras construídas observando a área e perímetro de cada uma delas.

Após o desenvolvimento da atividade envolvendo o tangram os alunos apresentaram sua opinião acerca do uso deste material por meio de registros escritos. A partir desses registros foi possível verificar se o aluno havia ou não gostado de utilizar o material, se o uso do material contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos que foram trabalhados na atividade (área e perímetro) e, também, se o material ajudou no desenvolvimento da atividade. Foram recolhidos um total de 24 (vinte e quatro) registros escritos referentes ao uso do tangram, a partir dos quais conseguimos verificar que a grande maioria aprovou o uso do material e que percebeu nele um aliado nas compreensões dos conceitos trabalhados. No decorrer da atividade também observamos o trabalho de manipulação dos polígonos por parte dos alunos e percebemos como esse trabalho, esse envolvimento físico dos alunos com o material, auxiliou inclusive na realização e compreensão dos cálculos. Isso porque o tangram possibilitou um trabalho procedimental maior, já que a atividade exigia um número maior de cálculos e um retorno contínuo ao material e aos conceitos trabalhados, de modo que estes se relacionassem permanentemente. Além disso, foi possível perceber um movimento constante de dissociação entre os conceitos de área e de perímetro, dissociação potencializada pelo uso do tangram e defendida por Henriques (2011) como um elemento crucial à construção e distinção entre estas grandezas geométricas. As análises que seguem, obtidas por meio dos registros e respostas dos alunos nas questões presentes na atividade, reforçam tais indícios.

4. Análise

A primeira questão da atividade utilizando o tangram pedia que os alunos identificassem quais polígonos foram-lhe apresentados por meio das peças do material. Nesse momento se buscava possibilitar ao aluno um momento de familiarização e assimilação dos conceitos e propriedades inerentes aos conteúdo trabalhados. Ou seja, se pretendia, desde o primeiro momento, potencializar situações de aprendizagem que incentivassem e fomentassem o alcance por parte do aluno do primeiro nível de aprendizagem estabelecido pelo modelo de compreensão de Van Hiele (1986), o nível de visualização ou reconhecimento.

Como o conteúdo envolvendo o trato de polígonos já havia sido ministrado, os alunos não apresentaram dificuldades em identificar quais polígonos estavam presentes no Tangram. Pelo contrário, ainda foram capazes de perceber aqueles que se repetiam e quando estes possuíam as mesmas medidas. Na questão seguinte os alunos deveriam recorrer ao que havia sido apresentado anteriormente sobre os métodos de cálculo de área e perímetro dos polígonos, para obter a área e perímetro dos mesmos. Durante a execução dessa questão foi ainda mais perceptível a constante dissociação entre as ideias de área e perímetro, defendida sobremaneira por Henriques (2011) como um exercício que deve ser feito constantemente, já que a recorrente confusão entre tais medidas interfere fortemente no progresso de compreensão destas ideias geométricas e daqueles que decorrem delas.

Ao analisarmos as respostas dadas pelos alunos nessa questão percebemos que eles foram capazes de recorrer aos conceitos, às abstrações e representações construídas por meio do material manipulável, e em aulas anteriores, para a elaboração e execução de procedimentos de cálculo diversos. Ainda, durante o desenvolvimento da referida atividade o aluno pôde colocar em exercício sua compreensão intuitiva (imaterial) dos conceitos e o domínio das distintas representações possíveis para cada conceito.

As duas questões seguintes, exploradas dentro da mesma atividade, incentivavam a criatividade dos alunos. Foram explorados exemplares de figuras que podem ser construídas com o tangram, solicitando que, em seguida, que o aluno construísse uma figura qualquer e determinasse sua área e, caso fosse possível, também o seu perímetro. Logo após, na questão posterior, o aluno era chamado a construir uma outra figura na qual necessariamente sua área e seu perímetro pudessem ser determinados. Queríamos possibilitar aos alunos uma maior compreensão da (de)composição de uma figura geométrica, isto é, garantir que os alunos percebessem que uma figura geométrica pode ser formada por outras figuras geométricas. E, ainda, como essa composição influencia nas medidas referentes a cada uma das figuras.

A compreensão do processo de (de)composição ficou evidenciada nas falas dos alunos durante a aula, quando estes expressavam verbalmente a percepção clara de que, por exemplo, a soma das áreas individuais de cada polígono ocasionaria a obtenção da área da figura completa. E também que, quando possível, bastaria somar as medidas dispostas nos lados da figura para obter seu perímetro. As respostas indicam ainda que os alunos foram capazes de perceber que a área se mantinha a mesma em virtude da figura ter sido construída com os mesmos polígonos. Assim, à luz dos indícios, materializados em diversos momentos pelas falas e registros dos alunos, compreendemos que, por meio do envolvimento dos alunos com

as situações-problema e, em especial, pelo envolvimento físico com o material manipulável, os alunos foram capazes de pôr em prática conceitos e propriedades trabalhados em aulas anteriores, recorrendo permanentemente a representações dos mesmos que estavam presentes no material manipulável, neste caso, no tangram. E, sobretudo, ampliar a compreensão de tais conceitos e propriedades e de suas associações com os conceitos de área e perímetro.

Ao colocarmos nossa intervenção pedagógica em *check*, tendo como lente de análise as fases de aprendizagem estabelecidas por Van Hiele (1986), associadas às tipificações propostas por Zabala (1998), é possível inferir que as hipóteses iniciais desse trabalho foram contempladas e satisfatoriamente validadas. Inclusive em situações nas quais perspectivas apontadas pelos autores que dialogam com nossas expectativas não foram contempladas na íntegra, podemos verificar que o diálogo permanente entre as situações de aprendizagem propostas e o Tangram garantiu um amadurecimento das compreensões e abstrações dos alunos em relação aos conceitos de área e perímetro, bem como de outros conceitos e propriedades geométricas trabalhadas anteriormente.

Sob este prisma, o papel central concedido ao material manipulável durante nossa intervenção, em especial durante a exploração do Tangram e o trato dos conceitos de área e perímetro, fomentou substancialmente as fases de explicitação, orientação livre e integração defendidas pelo modelo proposto por Van Hile. Pois, tais atividades foram construídas de modo a garantir que o aluno ganhasse experiência e autonomia, pudesse interagir com seus colegas para a construção de conjecturas e, principalmente, construísse de maneira significativamente suas percepções e abstrações acerca dos conceitos geométricos trabalhados.

As contribuições explicitadas por meio dos registros escritos dos alunos, corroboram com o que foi apresentado e com nossas hipóteses, sobretudo quanto as potencialidades do material manipulável percebidas por nós e pelo que é apontado pelos autores do nosso quadro teórico. Os trechos explicitados abaixo, extraídos dos registros escritos dos alunos, ratificam nossas expectativas em torno das contribuições do manuseio e do envolvimento físico do aluno com o material manipulável para uma melhor compreensão material e imaterial de conceitos geométricos.

O Aluno 1 relata que “[...] é até mais fácil de aprender e ajudou para sabermos as medidas”, mostrando que o material ajudou na melhoria de sua compreensão em relação às noções de medidas. O Aluno 2 expressou grande entusiasmo ao utilizar o tangram, evidenciando na sua fala que: “O tangram contribuiu de mais *{sic}* para o meu aprendizado, ele me ajudou de um jeito legal que não tem como explicar.”. Já o Aluno 3 relevou que ao se

sentir incentivado a participar das atividades também pôde perceber melhorias na sua participação em aula. Isso fica explícito em seu registro escrito, particularmente quando este nos diz que: *“Ele [o tangram] contribuiu pois eu gostei mais e prestei mais atenção na aula”*. Nessa mesma perspectiva, o Aluno 4 declarou que: *“Gostei muito de utiliza o Tangram ele abre nossa mente e ajuda a nos {sic} desenvolvermos o raciocínio {sic} facilitando o nosso entendimento”*, enquanto o Aluno 5 salienta o quão abrangente foi usar o tangram, dizendo que *“gostei de utilizar o tangram porque percebi que com formas geométricas {sic} diferentes [...] ele me ajudou na atividade com área {sic} e perímetro {sic} e sobre formas no mundo”*.

As avaliações realizadas pelos alunos carregam argumentos importantes que validam as contribuições do material manipulável. Tais validações trazem à baila aspectos substanciais que evidenciam um amadurecimento de suas compreensões em torno dos conceitos geométricos trabalhados e, também, que a exploração do Tangram representou um elemento crucial para a construção de aprendizagens significativas de tais conceitos. Por isso, e sustentados pelos dados e análises descritas anteriormente, consideramos que, guardadas as devidas limitações dessa investigação, defendemos que sim, que realmente o material manipulável, em particular o Tangram, pode tornar-se um elemento importante e indispensável, para uma compreensão efetiva e significativa da geometria plana, de seus conceitos e propriedades.

5. Conclusão

Ao fim desta experiência podemos inferir que o material manipulável, quando adequadamente atrelado a ação pedagógica do professor e à ação do aluno, é, de fato, um recurso potencializador dos processos de ensino e aprendizagem de conceitos e propriedades relativos à geometria plana, em especial no trato dos conceitos de área e perímetro. O ato de construir e reconstruir diversas vezes as figuras, fazendo correlações com o que lhe é proposto, na nossa ótica, fez com que o aluno ampliasse sua visão a respeito de figuras e propriedades geométricas, sobretudo a partir do exercício tátil (o ato de “pegar”) no decorrer das atividades.

Além disso, as observações e análises oportunizadas pela intervenção aqui relatada, puderam reforçar nossas convicções em torno das efetivas contribuições que o uso do material manipulável, em especial quando este estiver fortemente atrelado às situações de aprendizagens e aos tipos e níveis de aprendizagens almejadas. Soma-se a todas as contribuições já referenciadas, também as contribuições trazidas para os processos de

aprendizagem no que tange ao envolvimento dos alunos nas atividades, ao favorecimento do processo de abstração dos conceitos e propriedades por meio do ato de “pegar”, além das relações concretas suscitadas entre o material manipulável e os conceitos e cálculos procedimentais realizados.

Em tempo, cabe ressaltar que embora reconhecemos que as nossas conclusões são parciais à medida em que estão diretamente relacionadas ao cenário e aos sujeitos envolvidos neste trabalho, nossas reflexões acabam por remeter a novos questionamentos, mais amplos, que circundem as potencialidades de outros materiais manipuláveis que, assim como o Tangram, podem fomentar aprendizagens efetivas e a construção significativa de conceitos e propriedades geométricas.

6. Referências

- HENRIQUES, M.D. **Um Estudo Sobre a Produção de Significados de Estudantes do Ensino Fundamental para Área e Perímetro**. 2011. 219 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/05/Disserta_Marcilio.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- KALEFF, A.M.M.R. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 2003.
- LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de Matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: LORENZATO, S. (Org.). *O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 3-37.
- MARTINEZ, M.L.S; NOVELLO, T.P. **UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA**, 6, 2013, Canoas-Rio Grande do Sul-Brasil. Anais Eletrônicos ... Canoas-Rio Grande do Sul-Brasil: Ulbra, 2013. Comunicação Científica. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/710/166>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

PASSOS, C.L.B. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática.** In: LORENZATO, S. (Org.). O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 77-92.

SABBATIELLO, E.E. **El Geoplano: Um recurso didático para la enseñanza dinámica de la geometria plana elemental- Su aplicación e utilizacioón en la escuela primária.** Ediciones G.D.Y.P., Buenos Aires, 1967.

SANTOS, J.A.S. **Problemas de ensino e aprendizagem em perímetro e área: um estudo de caso com professores de matemática e alunos de 7º série do ensino fundamental.** 2011. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade de Piracicaba, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/26092011_144051_jamile.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2016.

VAN HIELE, P. (1986) Structure and Insight. Orlando: Academic Press

ZABALA, A. **A Prática Educativa. Como Ensinar.** / Antoni Zabala; Trad. Ernani F. da F. Rosa - Porto Alegre: Artmed, 1998.