



Ensino de Geometria com o *SketchUp*: atividades investigativas a partir da Teoria de van Hiele

Edite Resende **Vieira**

Colégio Pedro II/Projeto Fundação – Instituto de Matemática – UFRJ
Brasil

edite.resende@gmail.com

Resumo

Este artigo tem como finalidade refletir sobre episódios vivenciados por alunos do 4º do Ensino Fundamental de uma escola federal da cidade do Rio de Janeiro em atividades de Geometria. Trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada pela professora do Laboratório de Informática, autora desta comunicação, a qual se propôs investigar, a partir da Teoria de van Hiele, o conhecimento geométrico dos alunos acerca das figuras tridimensionais com o uso do software *SketchUp*. A metodologia utilizada considerou os princípios de uma sequência didática como prática educativa que articula teoria e prática. Ficou evidente nas atividades realizadas que alguns alunos reconheceram as figuras tridimensionais, identificaram os elementos que as constituem e fizeram as devidas representações no plano. Os dados também indicaram que as atividades no software permitiram à professora pesquisadora reconhecer que alguns alunos alcançaram o Nível 1 da Teoria de van Hiele, e outros estão progredindo para o nível seguinte.

Palavras chave: anos iniciais, tecnologia digital, *SketchUp*, Teoria de van Hiele, formação de professores.

Introdução

Desde o seu nascimento, a criança está em contato com o mundo. Ao observar, comparar e manipular objetos, ela vivencia situações ligadas à Geometria. A Geometria é um campo da Matemática que está relacionado ao nosso cotidiano.

As possibilidades de a criança conhecer a realidade do mundo em que vive dependem das relações que estabelece com o que está ao seu redor, como pessoas, lugares e objetos. Segundo Pires, Curi e Campos (2001), esse é o espaço que a criança percebe e que, posteriormente, lhe possibilitará construir um espaço representativo.

O estudo do espaço geométrico e das formas inicia-se a partir do que é percebido até que possa ser concebido pelo indivíduo, ou seja, esse processo é concretizado por meio da percepção das formas geométricas básicas e de suas características. Quando a criança se depara com um ambiente que lhe permite explorar as noções geométricas dos objetos do mundo físico, um mundo de possibilidades se abre para ela.

Na concepção de Fagundes (1977, p. 3), “para conhecer um objeto, um fato, é preciso agir sobre ele, modifica-lo, transformá-lo, compreender o processo dessa transformação e, como consequência, entender a maneira como o objeto é construído”. Especialmente para os alunos dos primeiros anos de escolaridade, a quem se recomenda o início do estudo de Geometria com a manipulação de materiais concretos – etapa fundamental para a construção do pensamento geométrico –, com o uso das tecnologias digitais, o aluno pode dar um salto na compreensão desse processo de transformação e de construção do objeto.

Nesse sentido, Kaleff (2003) argumenta que a Informática pode facilitar os problemas enfrentados no ensino de Matemática e, em particular, em Geometria, relacionados à visualização, observação e manipulação de objetos geométricos. Segundo a autora, há vários software¹ com uma gama de recursos que contribuem para a construção da percepção espacial.

Assim, este artigo tem como finalidade refletir sobre alguns episódios vivenciados por alunos do 4º do Ensino Fundamental de uma escola federal da cidade do Rio de Janeiro em atividades de Geometria. Tais episódios são recortes de uma pesquisa implementada pela professora do Laboratório de Informática, autora desta comunicação, a qual se propôs investigar, a partir da Teoria de van Hiele, o conhecimento geométrico dos alunos acerca das figuras tridimensionais com o uso do software *SketchUp*.

O ensino de Geometria nos anos iniciais

Pesquisas como a de Pavanello (1993), Lorenzato (1995) e Fainguelernt (1999) sinalizam o esquecimento ou omissão do processo de ensino e aprendizagem da Geometria no Brasil, especialmente em escolas públicas. Durante muito tempo o ensino de Geometria não se renovou, perdendo seu vigor, como ressaltado por Fainguelernt (1999).

Educadores matemáticos mostraram preocupação acerca da desvalorização do ensino de Geometria nas escolas e iniciaram, ao longo da década de 90, um movimento de discussão e reflexão para tentar reverter a situação. A partir do consenso desses pesquisadores sobre a importância do trabalho com noções geométricas desde a pré-escola, observou-se, no final dos anos 90, um processo de valorização da Geometria que contribuiu para a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997). Com o despontar dessas novas diretrizes para os currículos nas escolas brasileiras, o ensino de Geometria começou a ter outra configuração em todo o Ensino Fundamental, uma vez que se passou a dar especial relevo aos conceitos geométricos, destacando sua importância.

Tal importância se justifica uma vez que a criança, desde o seu nascimento, está em contato com o mundo, ou seja, um mundo tridimensional. Esse aspecto também é comentado por Nasser e Tinoco (2004). Elas consideram o conteúdo de Geometria a ser ensinado como um “edifício geométrico” e, como todo edifício, ele deve ter os alicerces firmemente construídos desde os primeiros anos de escolaridade. De acordo com as autoras,

Desde o pré-escolar as crianças podem criar a base para o seu edifício geométrico, vivenciando atividades que permitam observar imagens da natureza, como as folhas, que em alguns casos possuem uma simetria perfeita. Devem também explorar o espaço, comparando objetos com formas geométricas (Nasser & Tinoco, 2004, p. vii).

¹ Cabri-Géomètre, Euklid, Sketchpad, Geoplan, Cinderella, Geogebra, Calques 3D, Shapari, Régua e Compasso, entre outros.

Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular² – BNCC (Brasil, 2017) privilegia um ensino de Geometria pautado no estudo de um vasto conjunto de conceitos e procedimentos fundamentais para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. De acordo com esse documento, as ideias matemáticas essenciais ligadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência. Na proposta oficial supracitada, fica evidente no ensino de Geometria que “estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (Brasil, 2017, p. 269).

Pensamento geométrico: habilidades necessárias

A visualização e a representação são habilidades importantes a serem desenvolvidas por estudantes da Educação Básica, principalmente os alunos dos anos iniciais de escolaridade. É, portanto, um tema relevante para as pesquisas em Educação Matemática.

De acordo com Pais (1996), há quatro elementos fundamentais que intervêm fortemente nos processos de ensino e de aprendizagem da Geometria Plana e Espacial: o objeto, o conceito, o desenho e a imagem mental. No início da aprendizagem, os objetos são a primeira forma de representação dos conceitos geométricos. Por objeto, entende-se o material manipulativo que representa uma forma geométrica. O desenho é a segunda forma de representação desses conceitos e, assim como o objeto, é de natureza essencialmente concreta e particular, conseqüentemente, oposta às características gerais e abstratas dos conceitos.

A interpretação de significados com auxílio de desenhos de figuras tridimensionais apresenta um grau de complexidade maior do que aquela feita a partir dos objetos. Conforme ressalta Pais (1996, p.68), “Quer seja na representação de figuras planas ou espaciais, o desenho tem sido, na realidade, uma passagem quase que totalmente obrigatória no processo de conceitualização geométrica”.

Pais (1996) apresenta seu ponto de vista acerca do desenvolvimento do pensamento geométrico. Para a construção do conhecimento teórico dos alunos, é necessário que o professor contemple tanto os aspectos intuitivos quanto os experimentais. Assim, no início da escolarização, é mais indicado que a construção dos conceitos geométricos se dê a partir de atividades que priorizem a experimentação das ideias das crianças por meio de objetos manipuláveis. No entanto, segundo o autor, essa manipulação não deve restringir-se a uma simples atividade lúdica. Espera-se que, com o manuseio, o aluno possa, sob a orientação do professor, descobrir propriedades sobre o ente geométrico subjacente àquele objeto.

Além do manuseio de objetos, a visualização e a representação são elementos essenciais para a construção do pensamento geométrico. Pesquisas, tais como as de Barbosa (2011) e Carvalho (2010), assinalam a importância do desenvolvimento dessas habilidades pelos alunos no estudo das figuras espaciais e planas. Do ponto de vista de Carvalho (2010), a habilidade de representar figuras tridimensionais no plano e de interpretar desenhos que reproduzem os sólidos geométricos constitui uma das etapas do processo de desenvolvimento da visualização espacial

² A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2017, p. 7).

dos alunos. Nesta mesma linha de pensamento, Parzysz (1988), citado por Carvalho (2010), afirma que os estudantes encontram dificuldades na codificação e decodificação de desenhos.

Assim, a habilidade de reconhecimento de objetos tridimensionais a partir de representações planas deve ser treinada continuamente ao longo da educação básica, e o uso de recursos tecnológicos pode facilitar esse processo, seja na realização direta de atividades, seja na elaboração de materiais pelo professor. Nesse sentido, Gutiérrez (2006, p. 26) assegura que “os programas de computador [...] são ideais para as explorações e investigações em geometria. Além disso, constituem um estímulo para a utilização do raciocínio dedutivo [...]”. O caráter exploratório de alguns software disponíveis permite aos alunos desenvolver seu espírito de investigação e fazer conjecturas.

Para a pesquisa em pauta, dentre os recursos disponibilizados, escolheu-se o software *SketchUp*³ pela facilidade de utilização e interação. O *SketchUp* apresenta um conjunto de recursos e aplicativos que possibilita a criação de modelos em três dimensões (3D) e a exibição das produções a partir de vários pontos de vista. Trata-se de um software que não foi construído para o ensino de Matemática, mas para profissionais das áreas de design, arquitetura e engenharia. Sua manipulação exige o conhecimento de retas, pontos, ângulos, figuras planas, paralelismo, perpendicularismo, enfim, a exploração de uma série de conceitos geométricos que o torna um programa interessante para ser utilizado em projetos pedagógicos de Geometria. A sua utilização estimula o aluno a construir situações bem próximas do seu cotidiano, a fazer conjecturas e a validar ou não a sua hipótese. Os desenhos feitos nesse software permitem que o aluno descubra as propriedades das figuras geométricas, estabeleça relações e identifique semelhanças e diferenças entre elas, valorizando a investigação e a aprendizagem por descoberta.

Desenvolvimento do raciocínio geométrico: o modelo de van Hiele

O modelo de van Hiele teve origem na década de 50 quando Pierre van Hiele e sua esposa Dina van Hiele-Geldof, professores de Matemática, apresentaram, em suas teses de doutorado, uma forma diferenciada para desenvolvimento do raciocínio geométrico, visto que seus alunos do curso secundário na Holanda apresentavam dificuldades na aprendizagem de Geometria.

De acordo com Nasser e Sant’Anna (2000), o modelo considera que os alunos avançam por meio de cinco níveis de compreensão de conceito, de forma sequencial e hierárquica. Segundo as autoras, o avanço de níveis depende mais de uma aprendizagem propícia do que de idade ou maturação, cabendo ao professor selecionar cuidadosamente as atividades. Elas ainda ressaltam que na Teoria de van Hiele, para que seja possível a compreensão por parte dos alunos e ocorra a aprendizagem, é necessário que se estabeleça relação entre o objeto a ser estudado e a linguagem própria, ou seja, a aula não deve ser ministrada em um nível não atingido pelos alunos.

Nasser e Sant’Anna (2000) apresentam os cinco níveis para o desenvolvimento do raciocínio em Geometria do modelo de van Hiele, a saber, Nível 1: Reconhecimento; Nível 2: Análise; Nível 3: Abstração; Nível 4: Dedução e Nível 5: Rigor.

Os van Hiele, citado por Silva e Candido (2014), sinalizaram em seus trabalhos que mais importante que a idade cronológica dos alunos é o encaminhamento dado em sala de aula pelo professor. Assim, o modelo van Hiele propõe cinco fases de aprendizagem que, desenvolvidas sequencialmente, propiciam o avanço de um nível de pensamento para o imediatamente mais

³ Mais informações disponíveis em <http://bausketchup.blogspot.com.br>. Acesso em 25 de out. de 2012.

avanzado; Fase 1: questionamento ou informação; Fase 2: orientação dirigida; Fase 3: explicação; Fase 5: orientação livre e Fase 5: integração.

Dessa forma, professor é um elemento de grande importância para auxiliar o aluno no seu desenvolvimento, proporcionando um ambiente propício à aquisição de conhecimentos.

Metodologia: o caminho percorrido

A metodologia deste estudo foi desenvolvida na perspectiva qualitativa, em uma escola federal da cidade do Rio de Janeiro, com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental.

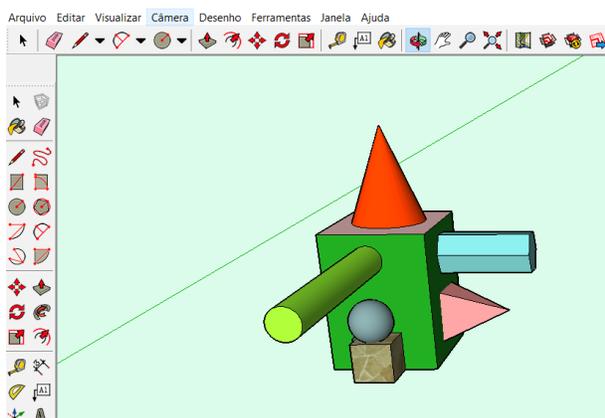
A opção por esse tipo de metodologia se justifica porque nela o investigador qualitativo não fica fora da realidade que estuda; pelo contrário, concebe e tenta compreendê-la em sua totalidade (Triviños, 1992).

Os dados foram coletados por meio de observação participante, dos registros das atividades dos alunos no software *SketchUp* e de gravação de áudio das discussões nas aulas. A pesquisa foi aplicada durante 4 semanas, em dois tempos de aula semanais, no Laboratório de Informática, em agosto/setembro de 2017.

A sequência de atividades foi planejada a partir da concepção de Zabala (1998). No entendimento do referido autor, as características da prática educativa são definidas a partir da maneira que a sequência didática é organizada. Por conseguinte, uma sequência didática bem planejada, com intenções bem definidas e objetivos claros e precisos, poderá constituir um recurso metodológico eficiente para atingir os objetivos de quaisquer áreas curriculares.

O retrato da pesquisa: alguns episódios

Para mostrar os resultados da pesquisa realizada, esta comunicação apresenta uma atividade que foi colocada no telão para a turma resolver coletivamente.



João pegou seus sólidos geométricos e construiu o seguinte prédio. Veja!

- Quantos sólidos João utilizou?
- Que sólidos ele utilizou? Escreva o nome deles.
- Dentre os sólidos que estão sobre a mesa, quais os utilizados por João?
- Agora, construa um prédio na tela do computador e monte-o com os sólidos geométricos.

Figura 1. Atividade 1

No item (a), todos os alunos responderam 7 sólidos. Eles utilizaram a ferramenta *Orbitar* do aplicativo para girar e explorar a construção de João.

Quanto ao item (b), nenhum aluno conseguiu nomear os sólidos corretamente. Eles identificaram o cone como triângulo; o paralelepípedo como retângulo; o cubo como quadrado; o cilindro como círculo; a pirâmide como triângulo, o prisma como losango e a esfera como bola. É importante destacar que dois alunos intercederam quando a turma nomeou a esfera como bola.

Eles alegaram que bola não é o nome correto para aquele sólido. Para eles, a esfera também era um círculo.

Foi possível constatar no item (b) dessa atividade que os alunos não têm o vocabulário adequado para nomear os sólidos geométricos, sendo necessário um trabalho mais efetivo por parte do professor. Assim, os alunos não reconheceram os sólidos por sua aparência global. Ficou evidente que os alunos também não identificaram os elementos de cada sólido, confundindo-os com as figuras geométricas planas.

Para resolver o item (c), cada dupla de alunos, pois os alunos trabalham em dupla no computador, recebeu uma caixa com 11 sólidos. Um tempo foi dado para eles fazerem comparações entre os sólidos geométricos e suas respectivas representações no plano, estabelecendo relações e analisando cada elemento. É importante destacar que todas as duplas reconheceram a representação dos sólidos geométricos na tela do computador, configurando, assim, o reconhecimento e a comparação das figuras por sua aparência global, conforme o Nível 1 do modelo de van Hiele.

As figuras seguintes são as construções de duas duplas, solicitadas no item (d)

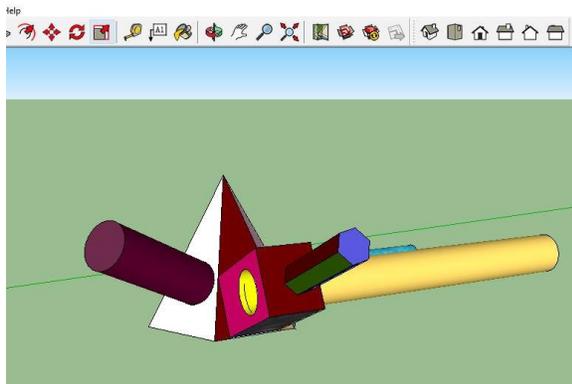


Figura 2. Prédio construído pelos alunos S e D

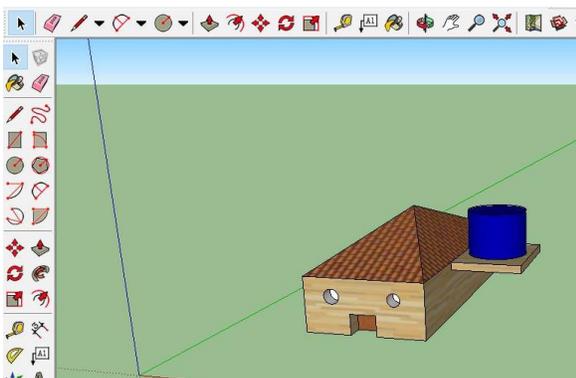


Figura 3. Prédio construído pelas alunos X e Y

Os alunos, de um modo geral, conseguiram representar sua construção da tela do computador com os sólidos geométricos. Apenas duas duplas tiveram dificuldades, embora a pesquisadora tenha feito intervenções, sinalizando os elementos que constituem os sólidos escolhidos: cantos, linhas de dobras, paredes e faces (nomes dados pelos alunos).

Considerações Finais

Nosso objetivo quando da realização dessa comunicação foi refletir sobre episódios vivenciados por alunos do 4º do Ensino Fundamental de uma escola federal da cidade do Rio de Janeiro em atividades de Geometria. Assim, ao realizarmos a análise nos diferentes instrumentos de coleta, foi possível construirmos proposições significativas emersas no contexto das aulas no Laboratório de Informática.

As análises apresentadas indicaram que o *SketchUp* foi um recurso imprescindível para promover a investigação e exploração das figuras geométricas espaciais. O ambiente característico do aplicativo oportunizou reflexões, auxiliando os alunos na resolução das atividades e na tomada de decisões. No entanto, ficou evidente as dificuldades dos alunos na resolução de algumas atividades. Nenhum dos alunos conseguiu nomear as figuras tridimensionais. Alguns foram capazes de identificar os elementos que as constituem, apesar de não utilizarem o vocabulário adequado. É importante destacar que os alunos não apresentaram dificuldade em reconhecer, dentre os sólidos geométricos sobre a mesa, os que estavam representados na tela do computador, reconhecendo as figuras por sua aparência global.

Os dados também indicaram que as atividades no software permitiram à professora pesquisadora reconhecer que alguns alunos alcançaram o Nível 1 da Teoria de van Hiele, e outros estão progredindo para o nível seguinte.

Para finalizar, ficou claro durante essa investigação que ações precisam ser implementadas com esses alunos no sentido de dar oportunidades para que eles possam manipular objetos, visualizar e representar e, assim, contribuir para o desenvolvimentos de habilidades necessárias à construção do pensamento geométrico.

Referências Bibliográficas

- Barbosa, C. P. (2011). *O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG)*. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/ SEF, 1997. 142 p.
- Brasil. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, MEC/SEB, 2017.
- Carvalho, M. L. de O. (2010). *Representações planas de corpos geométricos tridimensionais: uma proposta de ensino voltada para a codificação e decodificação de desenhos*. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, ouro Preto.
- Fagundes, L. da C. (1977). *Materiais manipulativos no ensino de matemática a crianças de 7 a 14 anos: período das operações concretas*. Palestra proferida no Seminário Nacional sobre recursos audiovisuais no Ensino de 1º Grau, Brasília. Recuperado de: http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/eixo4/matematica/livros/leituras/01_materias_manipulativos.htm.
- Fainguelernt, E. K. (1999). *Educação Matemática: representação e construção em Geometria*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Gutiérrez, A. (2006). *La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría*. Recuperado de: http://www.altscapacidades.org/uploads/6/3/7/5/6375624/ensenanza_aprendizaje_geometria.pdf.

- Kaleff, A. M. (2003). *Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra cabeças geométricos e outros materiais concretos*. 2. ed. Rio de Janeiro: EDUFF. 209 p.
- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar Geometria? *Educação Matemática em Revista*, SBEM, São Paulo. n. 4, p. 3-13, 1995.
- Nasser, L., & Tinoco, L. (Coords.). (2004). *Curso básico de geometria: enfoque didático*. 3 ed. Rio de Janeiro: UFRJ/IM. Projeto Fundação, 2004. v. 3. 125 p.
- _____; Sant'Anna, N. P. (2000). *Geometria segundo a Teoria de Van Hiele*. 3 ed. Instituto de Matemática/UFRJ: Projeto Fundação, 2000.
- Pais, L. C. (1996). Intuição, Experiência e Teoria Geométrica. *Zetetiké*, UNICAMP-SP, v. 4, n. 6, 65-74.
- Pavanello, R. M. A. (1993). O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. *Revista Zetetiké*, Universidade Estadual de Campinas, ano 1, n. 1, 7-17.
- Pires, C. M. C.; Curi, E., & Campos, T. M. M. (2001). *Espaço e Forma: a construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries do Ensino Fundamental*. São Paulo: PROEM.
- Silva, L., & Candido, C. C. (2014). *Modelo de aprendizagem de geometria do casal Van Hiele*. Recuperado de <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=302963>.
- Triviños, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1992. 176 p
- Zabala, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.