

## NO PLANO OU NO ESPAÇO: A TECNOLOGIA DIGITAL AUXILIANDO O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

*Fernando Celso Villar Marinho*  
*Projeto Fundão/CAP-UFRJ*  
*fernandovillar@ufrj.br*

*Armando Tramontano*  
*Projeto Fundão/UFRJ*  
*ftarmando@gmail.com*

*Edite Resende Vieira*  
*Projeto Fundão/UFRJ*  
*edite.resende@gmail.com*

*Jackson Lopes*  
*Projeto Fundão/UFRJ*  
*jacksonldc@gmail.com*

*Rita Meirelles*  
*Projeto Fundão/CAP-UFRJ*  
*ritameirelles@gmail.com*

*Carlos Eduardo Lopes*  
*Projeto Fundão/UFRJ*  
*dimidurj@hotmail.com*

### **Resumo:**

A interpretação visual de figuras tridimensionais representadas no plano é uma habilidade importante a ser desenvolvida pelos estudantes na Educação Básica. É, portanto, um tema relevante para as pesquisas em Educação Matemática. Neste sentido, o objetivo deste minicurso é apresentar uma proposta pedagógica para o desenvolvimento desta habilidade com apoio do *software* de modelagem tridimensional *SketchUp*, bem como reflexões teóricas acerca do ensino de geometria espacial. Acredita-se que formas alternativas de representação e visualização geométricas poderão auxiliar no desenvolvimento do pensamento geométrico. Assim, pretendemos que, ao final do minicurso, os participantes conheçam novas abordagens para o ensino de geometria espacial e possam compartilhar suas experiências didáticas e suas avaliações sobre as potencialidades de uso deste recurso tecnológico. Com intuito de respeitar os diferentes níveis de familiaridade com o uso do *software SketchUp*, criamos vídeos tutoriais que estarão disponíveis na página web desenvolvida exclusivamente para este minicurso.

**Palavras-chave:** Geometria Espacial; *SketchUp*; Tecnologia; TIC.

## 1. Introdução

De acordo com Pais (1996), há quatro elementos fundamentais que intervêm fortemente no processo de ensino e aprendizagem da geometria plana e espacial: *objeto*, *conceito*, *desenho* e *imagem mental*. No início da aprendizagem, os objetos são a primeira forma de representação dos conceitos geométricos. Por *objeto* (PAIS, 1996, p. 67), entende-se o material manipulativo que representa uma forma geométrica. O desenho é a segunda forma de representação destes 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 àquela 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”.

O objeto e o desenho são mais acessíveis à manipulação dos alunos e constituem recursos que auxiliam um conhecimento de natureza empírica. Nesse sentido, Pais (1996) apresenta seu ponto de vista acerca do desenvolvimento do pensamento geométrico. Baseando-se na análise desenvolvida por Gonseth<sup>1</sup> (1945), o autor destaca três aspectos fundamentais do conhecimento geométrico: o intuitivo, o experimental e o racional. De acordo com esse autor, esses três aspectos estão relacionados às imagens mentais, aos objetos (incluindo os desenhos) e aos conceitos. Esses aspectos estão imbricados uns sobre os outros assim como os quatro elementos destacados anteriormente no processo de construção teórica vivenciado pelo aluno. A Figura 1 apresenta o esquema proposto por Pais (1996) relacionando os três aspectos do conhecimento geométrico (intuitivo, experimental e racional) aos quatro elementos fundamentais (objeto, desenho, imagem mental e conceito) no processo de ensino e aprendizagem de Geometria.

---

<sup>1</sup> GONSETH, F. *La Géométrie et le problème de l' espace*. Neuchatel: Editora Griffon, 1945.

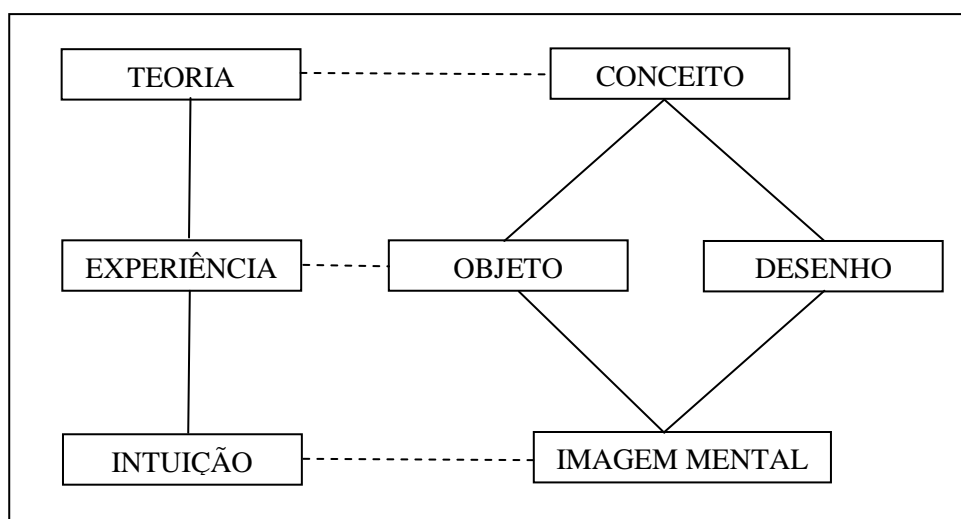


Figura 1: Esquema sugerido por Pais  
Fonte: Pais (1996, p.72)

Desse modo, convém ressaltar que para construir o conhecimento teórico geométrico dos alunos é importante que o professor considere como fundamental tanto os aspectos intuitivos quanto os experimentais.

Ao ensinar Geometria, é comum os professores sentirem dificuldades ao desenhar figuras no quadro e isso se torna uma tarefa ainda mais difícil quando a figura é tridimensional. Esta dificuldade em representar as figuras espaciais no plano, se deve a perda inerente de informações dos objetos geométricos. Tal fato, em geral, contribui para aumentar as dificuldades dos alunos na identificação das características desses objetos a partir de suas representações planas.

Em pesquisa realizada com alunos franceses de 11-12 anos de idade, Parzysz (1988) destaca as dificuldades que os estudantes encontram na codificação e decodificação de desenhos. Para esse autor, de um modo geral, quando os alunos fazem a leitura de um desenho ou tentam reproduzi-lo, eles costumam considerar as propriedades do desenho como as propriedades do objeto e vice-versa, ou seja, “há um conflito entre os pólos do que se ‘vê’ e do que se ‘sabe’” (CARVALHO, 2010, p. 43). Parzysz utiliza as terminologias “*pólo do visto*” como sendo a interpretação de um desenho da maneira como ele se apresenta aos olhos do observador, baseando-se na sua imagem visual, e “*pólo do sabido*” como a interpretação de um desenho considerando todas ou a maioria das propriedades e das características conhecidas do objeto (PARZYSZ, 1988).

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 este treinamento, seja na realização direta de atividades, seja na elaboração de materiais pelo professor. Quanto ao uso de recursos tecnológicos, Gravina (2001, p.19) ressalta que “os recursos informáticos hoje disponíveis estimulam a busca de estratégias favoráveis à construção do conhecimento em Geometria, para além do que vem fazendo a escola”.

Desde o final dos anos 90, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p.34) assinalam o computador como “[...] um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, seja pela sua destacada presença na sociedade, seja pelas possibilidades de sua aplicação nesse processo” e sugerem a utilização de alguns softwares como mais uma possibilidade para auxiliar o aluno a raciocinar geometricamente. Como argumenta Kaleff (1998), 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.

Esse minicurso tem por objetivo apresentar aos participantes um ambiente informatizado de Geometria com atividades para desenvolver a habilidade de visualização e percepção de objetos tridimensionais representados no plano. Do ponto de vista tecnológico, optamos pelo *software* de modelagem tridimensional *SketchUp*<sup>2</sup>, uma ferramenta gratuita com a qual os alunos podem interagir com o objeto de estudo com mais rapidez e melhor visualização.

O *SketchUp* é um *software* direcionado para profissionais da área de *design* e engenharia. Embora não tenha sido construído para o ensino de Matemática, a sua manipulação exige o conhecimento de retas, pontos, planos, ângulos, figuras planas, paralelismo, perpendicularismo, medidas, enfim, uma série de conceitos geométricos, o que o torna um programa que oferece possibilidades e pode ser utilizado na criação de projetos para fins pedagógicos. A interface do *software* é simples e oferece um conjunto de ferramentas que possibilitam ao aluno modificar o seu ponto de vista para melhor compreender objetos tridimensionais construídos. A tela inicial do *software* está representada na Figura 2 com as suas principais ferramentas.

---

<sup>2</sup> O *SketchUp* pode ser obtido no link <http://www.sketchup.com/intl/pt-BR/download/gsu.html>. Acesso em 25 de jan. de 2013.

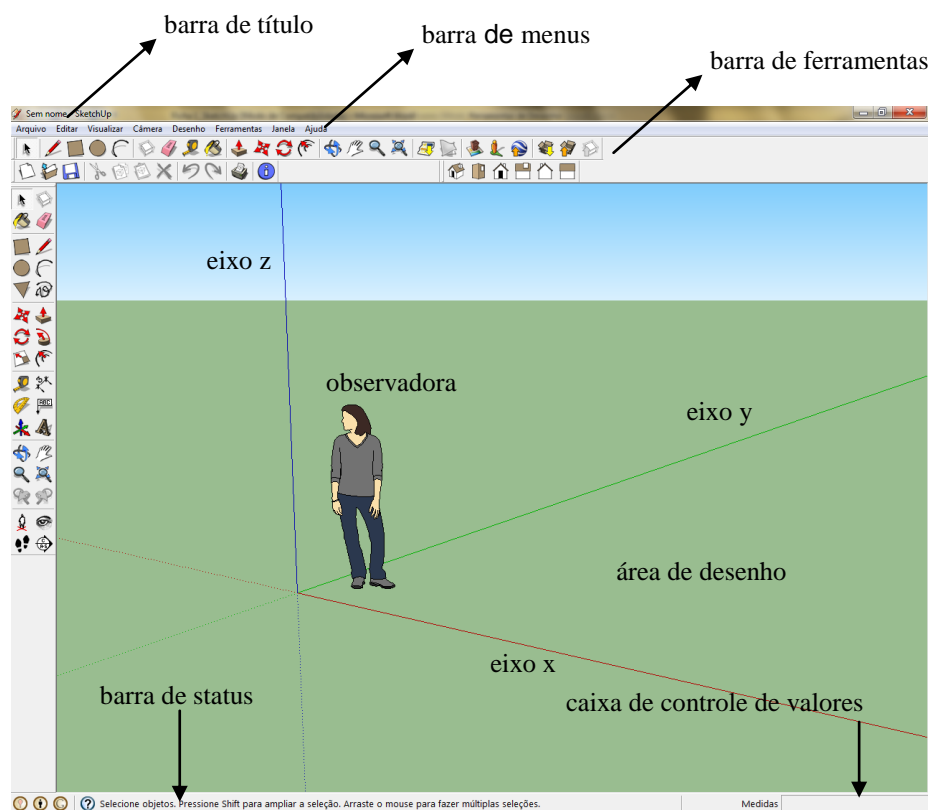


Figura 2: Tela inicial do SketchUp  
Fonte: Acervo Pessoal

Do ponto de vista do saber docente, esse minicurso foi estruturado a partir dos trabalhos de Shulman, Mishra e Koehler (2006) e Ball et al. (2008) sobre os conhecimentos necessários à profissão docente. Shulman (1986) discute os vários tipos de conhecimentos necessários para o professor exercer a docência. Dentre os quais destaca três categorias: o *conhecimento do conteúdo específico*, o *conhecimento pedagógico geral* e o *conhecimento pedagógico do conteúdo* (Shulman, 1986). Inspirados por ele, Mishra e Koehler (2006) acrescentaram o componente “Conhecimento Tecnológico” à tríade de conhecimentos proposta por Shulman, dando origem ao Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (CPTC), do inglês *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)*. Na concepção desses autores, o conhecimento da tecnologia torna-se um aspecto importante do conhecimento geral do professor. Para eles, esse conhecimento geralmente é considerado separado do conhecimento pedagógico e do conteúdo da mesma forma que anteriormente o conhecimento pedagógico e do conteúdo foram considerados independentes um do outro.

Tomando como base a teoria de Shulman (1986), os pesquisadores Ball, Thames e Phelps (2008), desenvolveram o conceito de Conhecimento Matemático para o Ensino – *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT). A partir das pesquisas, Ball et al. (2008), refinaram o conceito de conhecimento do conteúdo para o ensino. Segundo esses autores, o conhecimento necessário para ensinar é especializado e vai além do conhecimento matemático comum, além de que, o conhecimento matemático é relevante para um ensino efetivo e influencia decididamente o desempenho escolar dos alunos.

Nesse sentido, esse minicurso proporcionará aos participantes uma reflexão acerca do uso dos modelos de conhecimento no ensino de geometria espacial mediado pela tecnologia digital.

## **2. Recursos necessários e público-alvo**

O minicurso será realizado em um Laboratório de Informática com computadores, preferencialmente conectados à Internet. O número de vagas deverá ser correspondente a um participante por computador disponível. Quanto ao público-alvo, o minicurso oferece vagas para professores de Matemática, estudantes de bacharelado ou licenciatura em Matemática, profissionais de Informática na Educação e de outras áreas ligadas à Educação e Tecnologia.

## **3. Metodologia**

O minicurso *No plano ou no espaço: a tecnologia digital auxiliando o desenvolvimento do pensamento geométrico* está organizado de modo a oferecer aos participantes situações de atividades que possibilitem a familiarização das ferramentas do software *SketchUp* e da proposta de investigação do conhecimento geométrico.

Inicialmente faremos a apresentação dos ministrantes do minicurso e, em seguida, uma breve explicação da dinâmica das atividades propostas. A seguir, os participantes realizarão atividades de familiarização das principais ferramentas do *SketchUp*, utilizando um roteiro de atividades da página <http://www.projetofundao.ufrj.br/matematica/tecnologias/minicursos/xienem/inicio.html>.

Concomitantemente, os participantes poderão acessar os vídeos tutoriais referentes às atividades disponíveis na página web desenvolvida exclusivamente para esse minicurso.

A seguir, serão propostas atividades investigativas elaboradas para explorar conceitos geométricos e as potencialidades pedagógicas do *software SketchUp*.

Finalmente, os participantes serão instigados a discutir e refletir sobre as possibilidades de uso deste aplicativo no ensino e na aprendizagem da representação plana de objetos tridimensionais de modo a auxiliar o desenvolvimento do pensamento geométrico. Nesse momento a discussão será orientada para possibilitar no grupo a reflexão dos modelos de conhecimentos propostos por Shulman (1986), Mishra e Koehler (2006) e Ball et al. (2008).

#### **4. Considerações finais**

A escolha do *software SketchUp* é adequada para realização das atividades propostas porque apresenta recursos que possibilitam o desenvolvimento da habilidade de reconhecer objetos tridimensionais a partir de representações planas e promovem um trabalho diferenciado, estimulando o aluno a realizar experimentações, formular suas próprias conjecturas e verificar se elas são válidas ou não. Com tais recursos, os alunos podem interagir com rapidez e precisão maior do que se estivessem utilizando as mídias usadas normalmente na sala de aula.

Esperamos que ao final, os participantes possam elaborar suas próprias sequências didáticas e se sintam motivados para aplicá-las em suas turmas. Nesse caso, teremos atingido nosso principal objetivo que é apontar caminhos viáveis para incorporação de metodologias didáticas baseadas no uso de tecnologia digital no ensino de Geometria.

## 5. Referências

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of Teacher Education**, [S. I.], 59 (5), p. 389-407, nov./dez. 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p.

CARVALHO, M. L. de O. **Representações planas de corpos geométricos tridimensionais**: uma proposta de ensino voltada para a codificação e decodificação de desenhos. 2010. 243 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

GRAVINA, M. A. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7, 1996, Belo Horizonte. **Anais ...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. p.1-13.

KALEFF, A. M. **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, 2003. 209 p.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, [S. I.], v.108, n.6, p. 1017-1054, 2006.

PAIS, L. C. Intuição, Experiência e Teoria Geométrica. In: **Zetetiké**, v. 4, n. 6, jul./dez. UNICAMP, 1996. p. 65-74.

PARZYSZ, B. "Knowing" vs "Seeing": Problems of the Plane Representation of Space Geometry Figures. **Educational Studies in Mathematics**, New York, v. 19, n. 1, p.79-92, 1988.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in the teaching. **Educational Researcher**, [S.I.], v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986.