



Geometria dinâmica: uma alternativa informática para o ensino de Geometria Espacial

Jesus Victoria Flores **Salazar**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Brasil

flores@ccet.ufrn.br

Maria Jose Ferreira da **Silva**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Brasil

zeze@pucsp.br

Talita Carvalho Silva de **Almeida**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Brasil

talita_almeida@yahoo.com.br

Resumo

A presente oficina tem por objetivo construir figuras geométricas utilizando o ambiente de geometria dinâmica *Cabri 3D*. Pensamos que as ferramentas e recursos que o *Cabri 3D* possui, pode favorecer o tratamento de figuras, no sentido de Duval (1995), e a apropriação de algumas propriedades de objetos geométricos espaciais. Assim, a oficina esta dividida em duas partes. Na parte I, apresentamos atividades introdutórias ao *Cabri 3D* (atividades básicas) orientadas para a exploração de suas principais ferramentas e/ou recursos. Na parte II, trabalhamos atividades mais complexas que tem por objetivo a solução de situações problemas de geometria espacial.

Palavras chave: Geometria dinâmica, *Cabri 3D*, Geometria Espacial, visualização, figuras geométricas, tratamento de figuras.

Introdução

Por diversas razões, o ensino de conteúdos matemáticos e, em especial, os relacionados à Geometria não têm oferecido subsídios suficientes aos alunos para que superem suas dificuldades para fazer conjecturas. Tais dificuldades manifestam-se, por exemplo, nos Exames Nacionais do Ensino Médio¹ (ENEM), tais como: domínio da linguagem científica e identificação dos pressupostos que estruturam o domínio conceitual da Matemática, para interpretar formas geométricas presentes na natureza, dentre outros aspectos (INEP², 2006).

Na área de Educação Matemática, investigações como as de Pavanello (1993; 2004) e, Almouloud et al. (2004) entre outras, indicam que o ensino de Geometria, importante, ao desenvolvimento intelectual do aluno, apresenta sérios problemas. Outras pesquisas ainda; como as de Parzysz (1988; 1991), Cavalca (1997), Rommevaux (1999), Kaleff (2003), Flores (2002; 2007), Salazar (2009) e Almeida (2010); assinalam a necessidade de estudos que evidenciem como se desenvolve o processo de aprendizagem de geometria espacial.

Tais resultados nos levam a entender que o *Cabri 3D* pode ser uma alternativa para o ensino e a aprendizagem de geometria, visto que, permite construir, manipular e explorar representações de figuras espaciais, além de conjecturar e verificar suas propriedades.

Por outro lado, pesquisas como as de Olivero e Robutti (2001); Laborde (2001); Gravina (2001) e Restrepo (2005; 2008) ressaltam que os ambientes de geometria dinâmica podem proporcionar outra perspectiva para o ensino e a aprendizagem de geometria, pois estes ambientes influenciam na elaboração e interpretação de representações de objetos planos e espaciais, porque a exploração de figuras (manipulação direta) pode minimizar dificuldades de visualização e facilitar os tratamentos delas por permitir ao usuário ver uma figura de diferentes pontos de vista. Além disso, uma figura construída em um ambiente de geometria dinâmica preserva as propriedades relacionadas ao objeto matemático que representa, quando um de seus pontos é deslocado.

Nesta oficina apresentamos algumas atividades desenvolvidas por Salazar (2009) com onze estudantes de segundo ano de Ensino Médio (16 anos) de uma escola particular do Estado de São Paulo.

O ambiente de geometria dinâmica Cabri 3D

O *Cabri 3D*, lançado em 2004, concebido e desenvolvido por Cabrilog³, fundamenta-se na tecnologia CABRI⁴, originada de pesquisas desenvolvidas no Laboratório Leibniz (associado à Universidade Joseph Fourier, em Grenoble, França).

Ele permite manipular e construir figuras espaciais, além de verificar e testar suas propriedades. Suas ferramentas e recursos permitem, por exemplo, criar pontos, retas, planos,

¹ As informações aqui apresentados constam nos relatórios de divulgação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), os que contêm informações sobre as provas realizadas desde 1998 a 2002. Nesse exame, as questões são distribuídas em termos de cinco competências e 21 habilidades a serem avaliadas.

² Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

³ Logotipo da companhia criadora dos ambientes de Geometria Dinâmica *Cabri II* e *Cabri 3D*.

⁴ A sigla CABRI vem do francês **C**ahier de **B**rouillon **I**nformatique, que significa Caderno de Rascunho Informático.

prismas, pirâmides, cilindros, cones, esferas etc. que podem ser utilizados para realizar construções dinâmicas das mais elementares às mais complexas, além de favorecer a exploração de figuras em vários pontos de vista do observador porque o usuário pode observar sua construção. Permite também, como vemos na figura 1, que a mudança dos tons das cores indique se as figuras estão construídas mais perto do observador ou não, isto é, as cores são mais intensas ou mais tênues, respectivamente.

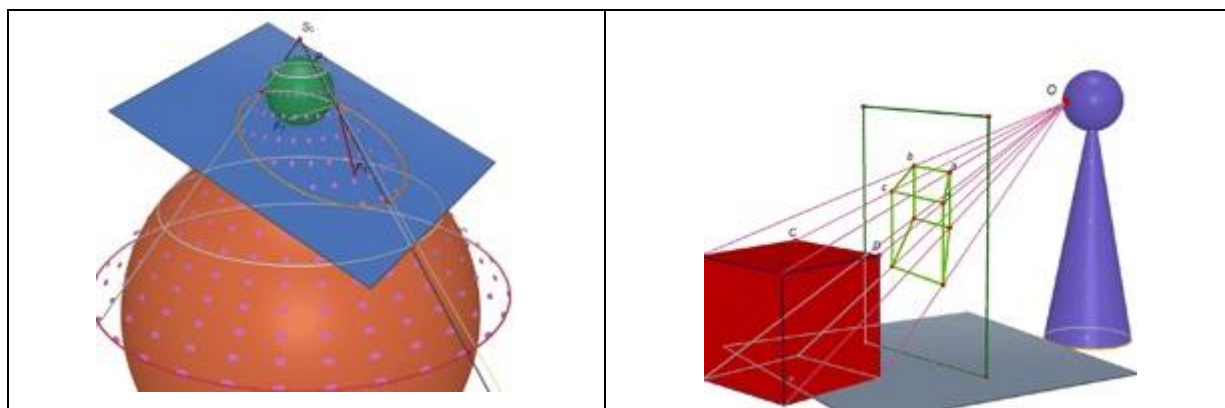


Figura 1. Figuras construídas no Cabri 3D. Fonte: <http://www.cabri.com>

Registro Figural e o Cabri 3D

De acordo com Duval (1995), em geometria, o registro figural pode mostrar, de maneira mais rápida e clara, a solução de uma situação-problema. O autor assinala que a própria diferença do que uma figura é capaz de “mostrar” ao estudante e ao professor, sugere que há diferentes apreensões de uma mesma figura. De acordo com o autor, o registro figural possui quatro tipos de apreensões.

A **apreensão sequencial** refere-se à ordem de construção de uma figura geométrica com a ajuda de um instrumento, que depende por um lado, das propriedades da figura e, por outro, das limitações do instrumento usado. A **apreensão perceptiva** que diz respeito à interpretação das formas de uma figura geométrica que permite identificar ou reconhecer de forma direta o objeto. A **apreensão discursiva** que corresponde à explicitação de outras propriedades Matemáticas da figura, além das que são assinaladas por uma legenda ou pelas hipóteses. Nesta apreensão, outras propriedades são apontadas, ainda que não sejam explícitas visualmente ou por meio de legendas. E, finalmente, a **apreensão operatória** que possibilita modificações e/ou transformações possíveis da figura inicial pela reorganização perceptiva que essas modificações apontam para obter novos elementos que podem levar à solução de uma determinada situação-problema. Segundo Duval (1995), a apreensão operatória permite ter uma visão “dinâmica” das características da figura.

Segundo Duval (1995), a apreensão operatória permite ter uma visão “dinâmica” das características da figura.

Com base no registro figural criado por Duval (1995) e, com o surgimento da geometria dinâmica, de acordo com Salazar (2009), o **registro figural dinâmico** precisa ser considerado. A autora entende por registro figural dinâmico, o registro figural utilizado em ambientes de Geometria Dinâmica.

Estrutura da oficina

A oficina está orientada para professores de Ensino Médio e ou superior. Apontamos que não é necessário que os participantes tenham experiência com uso de ambientes de geometria dinâmica e/ou outros softwares de matemática. A oficina está planejada para ser desenvolvida em duas etapas:

Na etapa I, exploram-se os diferentes recursos do *Cabri 3D*, tais como: “ajuda de ferramentas”, “desfazer”, “mudança de ponto de vista”, “esconder/mostrar” etc. e utilizam-se algumas ferramentas em atividades que envolvem construções de objetos geométricos espaciais, tais como: tetraedros, prismas e pirâmides; corpos redondos; polígonos e poliedros regulares e semirregulares, como mostra a figura 2.

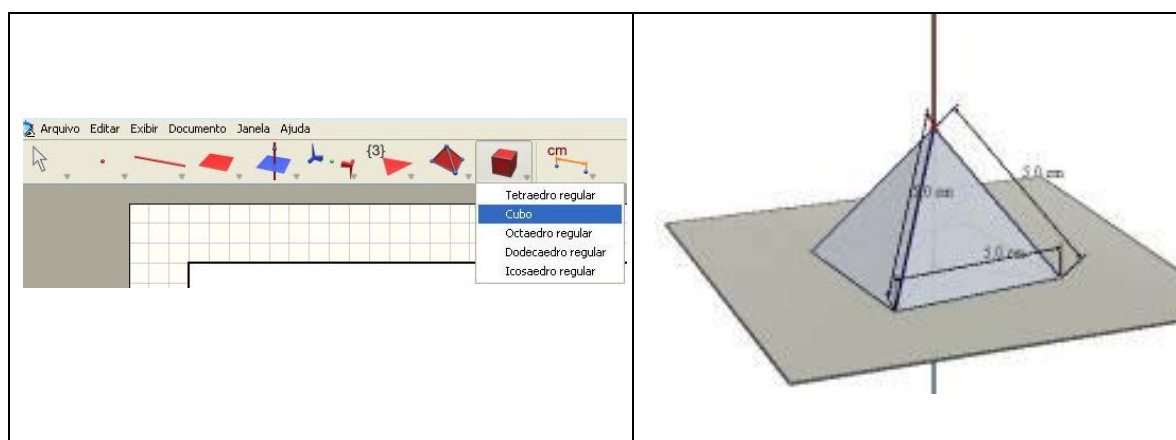


Figura 2. Construções diversas com *Cabri 3D*

Na etapa II, as atividades estão orientadas ao uso da função “animação”, bem como, para a exploração de ferramentas, que o *Cabri 3D* possui, para transformações geométricas no espaço que servirão de base para atividades que serão propostas para a construção de modelos animados, como o exemplo apresentado na figura 3.

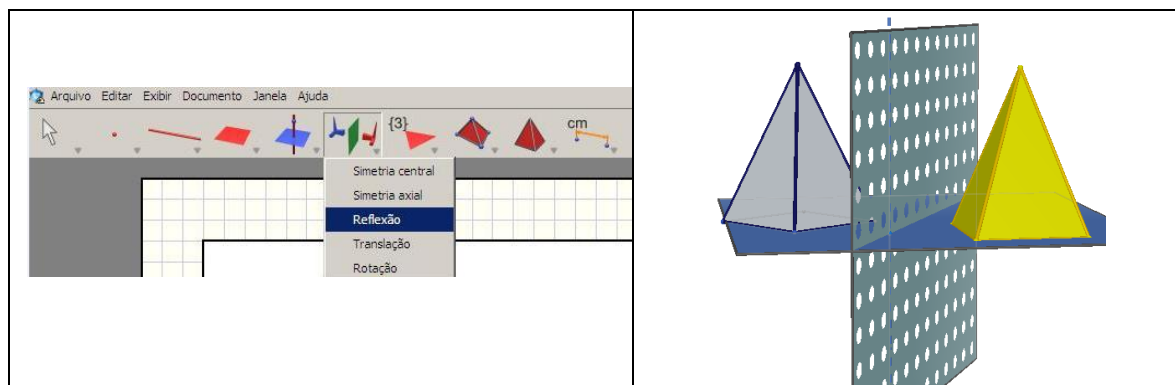


Figura 3. Exercícios de geometria espacial

Acreditamos que esses modelos, além de motivar ao aluno mobilizam noções de geometria plana e espacial.

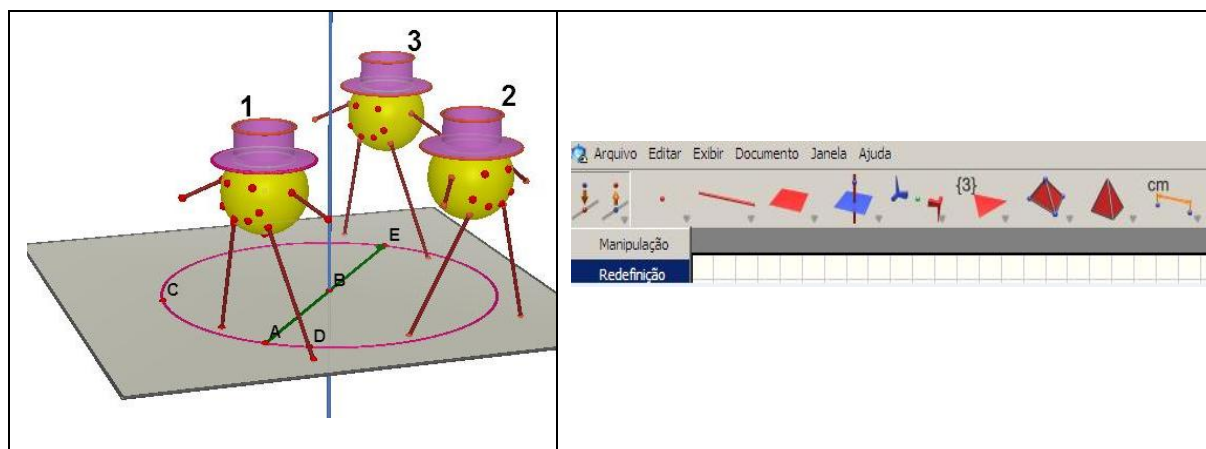


Figura 4. Modelos animados

Entendemos que modelos, como mostra a figura 4, podem trazer grandes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de geometria espacial na medida em que, podem tornar esse processo mais motivador e criativo para professores e alunos. Pensamos que as ferramentas e/ou recursos do *Cabri 3D* podem auxiliar no tratamento e na visualização de figuras e propriedades de objetos espaciais permitindo que os estudantes façam conjecturas a respeito de propriedades das figuras.

Referencias bibliográficas

- Almeida, T.C.S. (2010). Sólidos Arquimedianos e Cabri 3D: um estudo de truncaturas baseadas no renascimento. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Almouloud, S., Manrique, A. L.; Silva M. J. F., Mendonça T.C. (2004). A geometria no Ensino Fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos.

- Revista Brasileira de Educação. n. 27. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a06.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2008.
- Cabri 3D, Manual do usuário. Disponível em:
<http://download.cabri.com/data/pdfs/manuals/c3dv2/user_manual_pt_br.pdf> . Acessado em: 01.03.2008.
- Cavalca, A. de P. (1997). Espaço e Representação Gráfica: Visualização e Interpretação. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Duval, R.(1995). Semiosis et pensée humaine : registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Peter Lang.
- Flores, C. R. (2002). Abordagem histórica no ensino de Matemática: o caso da representação em perspectiva. Contrapontos. v. 2, n. 6. p. 423-437.
- _____. (2007). Olhar, saber, representar: sobre a representação em perspectiva. São Paulo. Musa.
- Gravina, m. A. (2001). Os ambientes de Geometria Dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Kaleff, A. M. (2003). Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao calculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos. EdUFF.
- Laborde, C. (2001). Integration of Technology in the Design of Geometry Tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* . vol. 6. p. 283-317.
- Olivero, F. e Robutti, o. (2001). Measures in Cabri as a bridge between perception and theory. In: *Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education*, 25, Netherlands. Proceedings... utrecht: PME, v. 4, p. 9-16.
- Parzysz B. (1988). Knowing vs. Seeing: Problems of the plane representation of space geometry figures. *Educational Studies in Mathematics*, n.19, p. 79-92.
- _____. (1991). Representation of space and students' conceptions at High school Level. *Educational Studies in Mathematics*, n. 22, p. 575-593.
- Pavanello, R. M. (1993). O Abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e conseqüências. *Zetetiké*, n.1, p. 7-17.
- _____. (2004). Que Geometria pode ser significativa para a vida? . Disponíveis em:
<<http://www.redebrasil.tv.br/salto/boletins2004/cm/tetxt5.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- Restrepo, M. A. (2005). Instrumentation du déplacement dans Cabri-Geomètre par des élèves de 6^e. Dissertação (Environnements Informatiques d'Apprentissage Humain et Didactique), Université Joseph Fourier Grenoble I, França.
- _____. (2008). Genèse Instrumentale du déplacement en Géométrie Dynamique chez des élèves de 6^e. Tese (École Doctorale des Mathématiques, Sciences et Technologies de L'information, Informatique), Université Joseph Fourier Grenoble I, França.
- Rommevaux, M.-P. (1999). Le discernement des plans dans une situation tridimensionnelle. *Revista Educação Matemática Pesquisa*. v. 1, n. 1, p 13-65.
- Salazar, J.V.F. (2009). Gênese Instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de Transformações Geométricas no Espaço. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.