O *Software* Geogebra no ensino da Matemática

Maria Alice Gravina*

gravin@mat.ufrgs.br

Resumo

Os softwares de geometria dinâmica são excelentes recursos nos processos de aprendizagem que contemplam as ações dos alunos. Mas o uso produtivo deste recurso, em sala de aula, depende primordialmente do domínio dos conteúdos matemáticos que nele podem ser explorados, pois o domínio da parte operacional do *software*, é um problema menor. Neste trabalho exploramos duas possibilidades de atividades com o *software* Geogebra que contemplam uma aprendizagem ativa: a modelagem geométrica e a demonstração em geometria.

Palavras-chave: Modelagem geométrica. Geometria e demonstrações. Educação Matemática.

The Geogebra Software for teaching Mathematics

Abstract

A dynamical geometry software is a special tool regarding learning processes that aim at the student's intellectual actions. The proper use of the software depends mostly on the teacher's knowledge of geometry. In this paper, we present two possible ideas for working with students in an active didactical situation: geometric construction of artifacts that are plenty of geometry and geometric construction as a resource for the learning of proofs in geometry.

Key words: *Geometric modeling. Proofs in geometry. Mathematical Education.*

1. Introdução

Os *softwares* de geometria dinâmica são excelentes recursos para os processos de aprendizagem que contemplam as ações dos alunos, e um dos excelentes exemplares deste tipo de *software* é GeoGebra[1] . Na tela do *software*, tem-se, em linguagem clássica da Geometria, recursos para construção de objetos geométricos, a partir das propriedades que os definem. O processo de construção é feito mediante escolhas de primitivas que são disponibilizadas nos diferentes *menus* — pontos, retas, círculos, retas paralelas, retas perpendiculares, transformações geométricas, por exemplo. A base inicial de *menus* pode ser expandida com a inclusão de rotinas de construção — as macroconstruções.

O bom uso do software em sala de aula depende, sobretudo, do domínio dos conceitos matemáticos que constituem a sua base de conhecimento. No que segue, apresentamos duas propostas para uso do Geogebra em situações de ensino e aprendizagem da

* Doutora em Informática na Educação (UFRGS), professora do IM / UFRGS

[1] O endereço do *site* de origem do *software* é http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/index.html

matemática escolar em que os alunos assumem o papel ativo de aprendizes: a modelagem geométrica e a demonstração em geometria.

2. A geometria dinâmica no ensino e aprendizagem da geometria

Uma interessante possibilidade para a introdução ao estudo da geometria é a modelagem. O mundo que nos rodeia está repleto de situações em que a geometria se faz presente. São mecanismos que se apresentam em movimento, e trazemos alguns exemplos: um ventilador, um macaco de carro. A transposição do objeto físico para uma réplica geométrica exige domínio do sistema de representação que expressa os segmentos, retas, círculos, rotações e as transformações (rotação, translação, reflexão, homotetia), de forma a criar no modelo o mesmo movimento do mecanismo. Para construir um "mecanismo" primeiro deve-se pensar na construção do seu "esqueleto" geométrico, e depois no acabamento final. Temos na Figura 1 o "esqueleto" de um pistão e o seu acabamento. O segmento AB é tomado como unidade de medida e desta forma os diferentes elementos da construção guardam relação de proporcionalidade. Uma vez construído o segmento OP com o ponto P se movendo no círculo, o aspecto crucial da modelagem do pistão é identificar de que forma o movimento circular de P desencadeia o movimento "vertical" do ponto Q, este o que vai imprimir movimento ao êmbolo. A ideia é simples, mas não é de todo óbvio para aqueles que se iniciam na atividade de modelagem – basta construir um círculo de raio fixo, sendo que este raio a medida da "haste" maior do pistão, indicado na Figura 1 pelo segmento PQ.

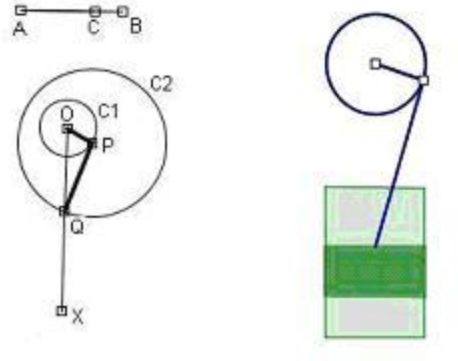

Figura 1

Uma vez feito o "esqueleto" do mecanismo, a construção prossegue com o acabamento do pistão (êmbulo, destaque para as hastes, esconder elementos geométricos), no geral, sem maiores dificuldades.

Experiências de atividades com modelagem geométrica mostram que os alunos adquirem uma grande desenvoltura com os conceitos e propriedades geométricas (GRAVINA; PÓLA, 2003). Conforme Cundy (1997), não há dúvida de que aprendemos e entendemos melhor as propriedades de algum modelo quando temos a oportunidade de vê-lo, manipulá-lo, e mais ainda, construí-lo. É nesta linha de pensamento, e por meio da modelagem virtual que pensamos a atividade que está sendo proposta.

Quanto às demonstrações em Geometria, o recurso de "estabilidade do desenho sob ação de movimento", característico dos ambientes de geometria dinâmica, pode ajudar os alunos no entendimento do propósito e da necessidade de uma demonstração: feita uma construção, mediante deslocamentos aplicados aos elementos iniciais, a figura se modifica, mas preserva as relações (explícitas) impostas à construção, bem como as relações (implícitas) delas decorrentes. Ou seja, tem-se na tela do computador uma coleção de “desenhos em movimento” que guardam certos invariantes geométricos, declarados ou não no procedimento de construção, sendo os últimos, então, passíveis de demonstração. É assim que, por meio das construções geométricas, podemos evidenciar o propósito de organizar o conhecimento na forma de axiomas, definições, teoremas e demonstrações (GRAVINA, 2008).

Os ambientes de geometria dinâmica também permitem um novo tratamento para os enunciados clássicos da geometria: teoremas passam a ser visto não como propriedades estáticas, mas como casos especiais de certa classe de desenhos em movimento. Ilustra-se este tratamento por meio do clássico teorema de Pitágoras, o qual passa a ser visto como um caso muito particular da configuração geométrica, consistindo de triângulo qualquer com quadrados construídos sobre os lados, conforme Figura 2.

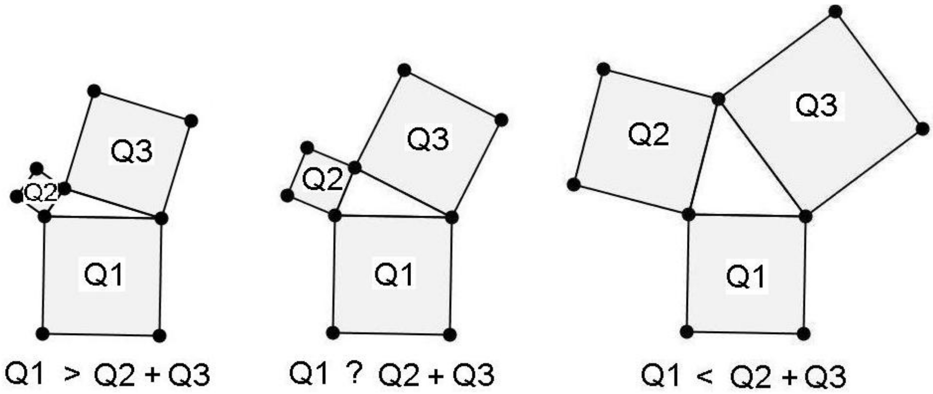

Figura 2

Movimento aplicado ao vértice A evidencia relações de desigualdade entre as áreas em questão e dada a continuidade na variação das áreas, necessariamente, conclui-se sobre a igualdade $Q_1 = Q_2 + Q_3$. A pergunta que se coloca é: qual a condição geométrica que garante esta igualdade entre as áreas?

Uma vez identificado que é no triângulo retângulo que pode estar a particularidade procurada, nova configuração geométrica pode ajudar a evidenciar que “a área do quadrado construído sob a hipotenusa é a soma das áreas dos quadrados construídos sob os catetos. Na Figura 3, indicamos algumas instâncias desta configuração, ilustrando o movimento de triângulos que “deslizam” em retas paralelas (portanto todos de mesma área), ao qual segue-se o movimento de rotação e depois novo “deslize” em retas paralelas.

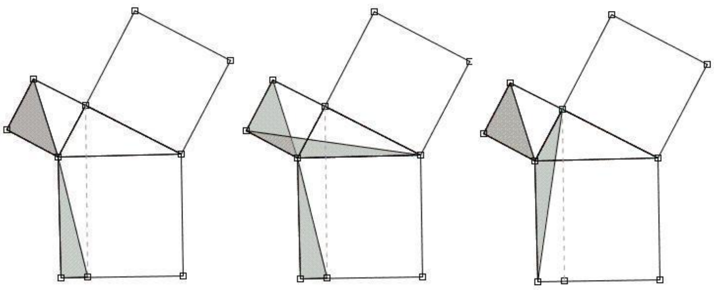

Figura 3

3. Considerações finais

Uma das dificuldades que se apresenta no processo de aprendizagem da geometria é na necessária transição de conhecimento de natureza empírica, já adquirido, para aquele a ser construído. O conhecimento empírico constitui-se a partir das impressões e experiências proporcionadas pelo mundo sensível imediato. É a partir da regularidade das formas aí presentes que se constrói a primeira abstração geométrica, caracterizada, sobremodo, por impressões visuais nas quais círculos, quadrados, retângulos são nomes que simplesmente identificam formas. A ascensão a novo patamar de conhecimento — do que poder-se-ia classificar como sensorial e prático àquele que depende de raciocínios sobre objetos abstratos, raciocínios a estabelecerem relações de caráter necessário e ou suficiente entre fatos geométricos — exige raciocínios lógico-dedutivos, nem sempre espontâneos. Neste novo estágio — o estudo da geometria hipotético-dedutiva — o que até então era aceito como intuitivamente plausível deve agora ser explicado mediante demonstração.

O sistema de representação usado na geometria – na forma de linguagem natural ou simbólica e de desenhos – torna-se importante suporte aos processos cognitivos que concorrem para o aprendizado da geometria. Os ambientes de geometria dinâmica ampliam as possibilidades do sistema de representação, pois se tem no dinamismo das representações veiculadas na tela computador, associado à possibilidade de manipulação direta, um recurso que propicia a fluidez dos processos mentais, de forma incomparável àquela que se consegue com o texto e desenho estático, quer impresso ou feito com giz no quadro negro. Este é um potencial da geometria dinâmica a ser incorporado no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Referências

CUNDY, H. MARTYN; ROLLETT, A. P. *Mathematical Models*. Tarquin, 1997.

ERNEST, P. A semiotic perspective on Mathematical Activity. *Educational Studies in Mathematics*, Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, v. 61, 2006.

GRAVINA, M. A. *Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotetico dedutivo*. 2001. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: <http://www.biblioteca.ufrgs.br/bibliotecadigital/>.

GRAVINA, M. A.; PÓLA, M. C. R. Construindo mecanismos com o Cabri-Géomètre. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 16., Santa Cruz do Sul, RS, 2003. p.17-28.

GRAVINA, M. A.. Drawing in movement and insights for the proof process. *IJCEELL- International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, v. 18, n.5, p. 564-574, 2008.

KAPUT, JAMES. Building intellectual infrastructure to expose and understand ever-increasing complexity. *Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, 2008.