



V Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
V EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
22 e 23 de outubro de 2020



## O USO DO *SMARTPHONE* NA INVESTIGAÇÃO SOBRE DEFINIÇÕES DE LOSANGO

RITA DE CÁSSIA DA COSTA GUIMARÃES<sup>1</sup>, WILLIAM VIEIRA<sup>2</sup>, ROBERTO SEIDI IMAFUKU<sup>2</sup>,  
EMANOEL FABIANO MENEZES PEREIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Licencianda em Matemática, Bolsista PIBIFSP, IFSP Campus Guarulhos, rita.cassia@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Docentes do Instituto Federal de São Paulo – IFSP Campus Guarulhos.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.00-1

**RESUMO:** Neste trabalho apresentamos uma discussão dos resultados obtidos em uma investigação sobre o uso do GeoGebra para celular no estudo das propriedades dos quadriláteros notáveis. De maneira mais específica, discutimos as definições de losango elaboradas pelos participantes após a construção desse quadrilátero no aplicativo. Quatro estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do estado de São Paulo participaram da investigação. As gravações das telas e áudios dos celulares dos estudantes e as fichas de atividades foram os instrumentos de coleta de dados. O papel da Geometria Dinâmica na produção matemática e os tipos de definições constituem o referencial teórico adotado. De maneira geral, a atividade se mostrou adequada para promover um refinamento das ideias que os estudantes trazem sobre definições do losango. Esperamos que os resultados obtidos evidenciem as possibilidades oportunizadas pelo GeoGebra para celular nos processos de construção de definições em Geometria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção de definições; Ensino e aprendizagem; GeoGebra para celular; Educação Matemática.

### INTRODUÇÃO

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nos processos de ensino de Matemática tem se tornado um tema de crescente discussão entre os educadores matemáticos. No cenário brasileiro, alguns exemplos que corroboram essa perspectiva são as pesquisas sobre políticas públicas sobre a inserção de tecnologias digitais nas escolas da educação básica (BORBA; LACERDA, 2015) e o trabalho de Valente (1999), que examinou as características históricas da inserção das TDIC e o impacto na formação de professores.

Balacheff (2000) acredita que a incorporação das tecnologias digitais nas aulas de Matemática torna os processos de ensino e aprendizagem mais completo, permitindo que professores controlem a situação de ensino, ao mesmo tempo que dá aos estudantes autonomia para desenvolverem seus próprios métodos de aprendizagem. Todavia, o que se observa na Educação Básica é que as tecnologias digitais ainda não estão inseridas de maneira efetiva, como apontado por Chinellato (2014). A pesquisadora indica que uma das justificativas para explicar a não utilização do computador como recurso didático para o ensino de Matemática são a precarização das salas de informática e a falta de preparação dos professores para lidar com as tecnologias digitais.

Como uma forma de superar as dificuldades com as salas de informática, Borba (2012) propõe utilizar o celular como alternativa. Ele indica que pelo fato de os celulares inteligentes (*smartphones*) serem parte de diversos coletivos de “seres-humanos-com-mídias” (BORBA, 2012), é mais facilmente acessível para diferentes grupos sociais.

Neste trabalho, analisamos a inserção do aplicativo GeoGebra para celular em uma atividade sobre a construção de definições do losango. Para tanto, foi realizada uma atividade com quatro estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do Estado de São Paulo. As reflexões de

De Villiers (1994; 1998; 1999; 2001; 2004) sobre o papel da Geometria Dinâmica na produção matemática e os tipos de definição constituem o quadro teórico adotado na pesquisa, que discutimos a seguir.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Fazer com que os estudantes da Educação Básica entendam a necessidade de provar afirmações matemáticas é uma das principais tarefas relacionadas ao ensino da Matemática na atualidade. Segundo Guerato (2016), em muitos casos os estudantes questionam os professores sobre o motivo de demonstrar resultados geométricos, pois esses parecem óbvios ou fáceis de verificar empiricamente. De Villiers (2001) defende que a razão pela qual os estudantes não demonstram é porque eles não entendem o papel da demonstração na Matemática

Em relação a este problema, De Villiers (2001) aponta que as demonstrações não devem ser vistas apenas como uma forma de convencer descrentes de que um teorema é correto e defende que, mais importante do que provar uma conjectura, são as tentativas de fazê-lo, porque podem fomentar a elaboração de novas conjecturas e favorecer o desenvolvimento da Matemática; e sustenta que *softwares* de Geometria Dinâmica podem auxiliar no processo de convencimento de que uma conjectura é verdadeira e que também podem iluminar um caminho para se demonstrar um resultado.

Os pesquisadores Usiskin e Griffin (2008) apontam que muitos estudantes não compreendem a necessidade de as definições em geometria serem econômicas, ou seja, não conterem informações desnecessárias e a possibilidade de haver diferentes definições para um mesmo objeto matemático.

Como uma das possíveis causas desse problema, De Villiers (2004) apontou para os métodos de ensino de definições nas escolas, nos quais os estudantes são apresentados a elas prontas. O pesquisador ressalta que é importante que o processo de definir conceitos geométricos seja uma atividade engajadora para os estudantes para que possam compreender as definições geométricas, defendendo que é necessário que as definições se desenvolvam naturalmente a partir de conhecimentos anteriores, modelos ou experiências reais que o estudante possa relacionar.

Para ajudar no processo de construção de definições, De Villiers (2004) defende que o uso de *softwares* de Geometria Dinâmica pode não apenas melhorar a compreensão da definição, mas também melhorar a habilidade dos estudantes em definir conceitos geométricos de forma independente; e define três tipos: definição correta, definição incorreta e definição incompleta.

A definição correta é uma descrição (definição) que contém condições suficientes (propriedades). Existem duas delas: econômica e não-econômica. As econômicas trazem apenas elementos necessários e suficientes e não contém informações redundantes. As definições não-econômicas contêm mais informações do que o necessário (DE VILLIERS, 2004).

A definição é incorreta se ela possui alguma propriedade incorreta ou se ela contém propriedades insuficientes (DE VILLIERS, 2004).

Se a definição contém propriedades necessárias, mas insuficientes, a definição é incompleta. Dessa forma, uma definição incompleta também é considerada uma definição incorreta (DE VILLIERS, 2004).

Sobre a possibilidade de hierarquizar os quadriláteros, De Villiers (1994) defende que a classificação de maneira hierárquica é importante, pois leva a uma definição econômica de conceitos, simplifica as sistematizações dedutivas e a verificação de propriedades em comum, além de promover um esquema conceitual útil para resolver problemas.

As ideias apresentadas por De Villiers (1994, 2004) foram levadas em consideração na análise do trabalho dos participantes.

## METODOLOGIA

Para a investigação foram desenvolvidas atividades de ensino, com base no referencial teórico adotado, que envolviam a utilização do aplicativo GeoGebra para celular. Em seguida, foram selecionados quatro estudantes do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do estado de São Paulo. Os responsáveis pelos estudantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para garantir o anonimato, todos os participantes são tratados com nomes fictícios nas análises dos dados coletados. O critério de seleção dos estudantes foi ter bom desempenho na disciplina de Matemática.

A atividade foi aplicada no período letivo, fora do horário das aulas regulares. A aplicação ocorreu na instituição de ensino onde os participantes estudam e teve duração de uma hora e meia. Como os participantes já estavam familiarizados com o aplicativo GeoGebra, não houve necessidade de explicação sobre suas funcionalidades, apenas foram feitas algumas intervenções pontuais sobre configurações específicas para o desenvolvimento das tarefas.

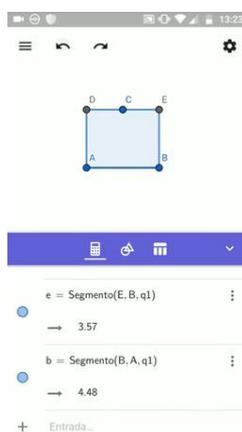
As atividades foram realizadas em duplas e respondidas em fichas disponibilizadas pelos pesquisadores e estes materiais são utilizados na avaliação do desenvolvimento dos estudantes. Além disso, foi instalado nos celulares dos participantes o aplicativo *AZ Screen Recorder*, que captura a tela do celular e grava o áudio das conversas, que também são materiais de análise das atividades realizadas.

No que segue, discutimos os dados fornecidos pelas duplas na atividade de definição do losango.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

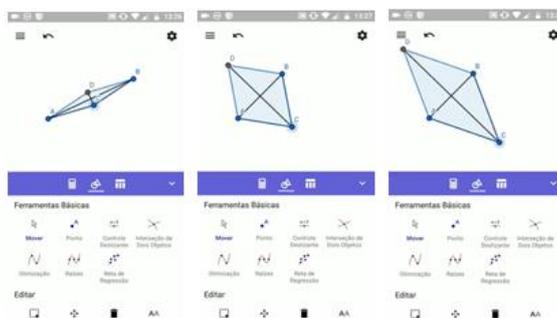
No início da atividade, foi solicitado aos estudantes que usassem seus conhecimentos prévios para construir um losango qualquer no GeoGebra, e que comunicassem aos pesquisadores quando essa construção tivesse sido terminada.

Em alguns minutos, a dupla A, formada por Melissa e Lucas, apresentou a construção da Figura 1.



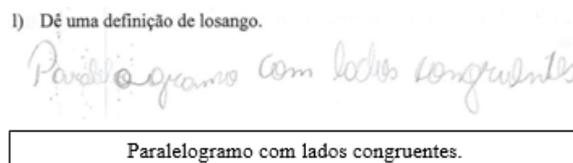
**FIGURA 1. Construção particularizada do losango feita pela dupla A.**  
**Fonte: DADOS DA PESQUISA, 2019.**

Foi perguntado a dupla se a construção representava um losango qualquer. Os participantes pensaram por alguns instantes, responderam negativamente e disseram que a figura construída representa um retângulo, adicionando que ao invés da ferramenta de construção de retas perpendiculares deveriam ter utilizado a ferramenta de retas paralelas, pois, segundo eles, o losango pode ser considerado um paralelogramo. A dupla foi novamente desafiada a construir um losango, mas não obteve êxito. Ao mostrarem desistência da atividade, os pesquisadores entregaram uma ficha com um roteiro de construção. Com ela, a dupla construiu o losango e começou a explorá-lo (Figura 2).



**FIGURA 2. Construção e exploração do losango feita pela dupla A.**  
**Fonte: DADOS DA PESQUISA, 2019.**

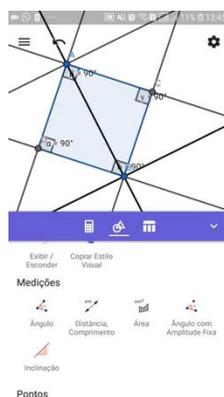
Em seguida, a dupla discutiu sobre a definição a ser apresentada para o losango e chegou a um consenso, que está destacado na Figura 3.



**FIGURA 3. Definição apresentada pela dupla A.**  
**Fonte: DADOS DA PESQUISA, 2019.**

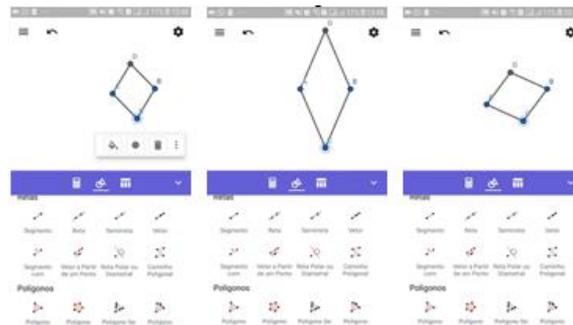
Ao definirem o losango como “paralelogramo com lados congruentes”, os estudantes utilizaram a ideia de classificação hierárquica dos quadriláteros, que segundo De Villiers (1994) promove a simplificação de processos dedutivos e a facilitação de resolução de problemas. No que se refere ao tipo de definição, consideramos como definição correta econômica (DE VILLIERS, 2004), visto que ela apresenta somente condições necessárias e suficientes para descrever um losango.

A dupla B, formada por Beatriz e Leonardo, apresentou a construção destacada na Figura 4.



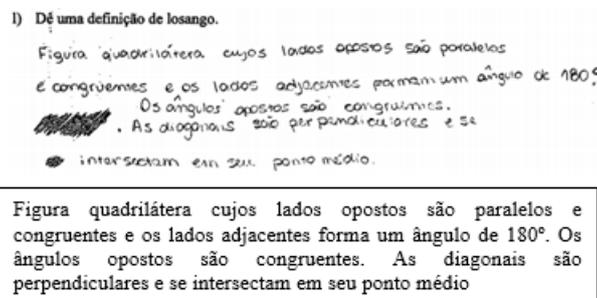
**FIGURA 4. Construção particularizada do losango feita pela dupla B.**  
**Fonte: DADOS DA PESQUISA, 2019.**

Questionamos a dupla se a construção representava um losango qualquer. Os participantes responderam afirmativamente e disseram que optaram por construir um quadrado, pois, segundo eles, seria mais fácil e ainda estariam fazendo o que foi proposto na atividade. Para explorar as concepções da dupla sobre o losango, foi perguntado o motivo de terem escolhido construir um quadrado. Os estudantes responderam que o escolheram porque um quadrado também é um losango. Diante disso, a dupla recebeu uma explicação de que a construção precisa representar qualquer losango e não somente um caso específico. Os estudantes, então, foram estimulados a reconstruir o losango, porém, como não obtiveram êxito, lhes foi entregue uma ficha com um roteiro de construção e então Beatriz e Leonardo construíram e exploraram o losango, conforme destacado na Figura 5.



**FIGURA 5. Construção e exploração do losango feita pela dupla B.**  
**Fonte: DADOS DA PESQUISA, 2019.**

Assim como os participantes da dupla A, Beatriz e Leonardo utilizaram a ideia da classificação hierárquica dos quadriláteros no desenvolvimento da atividade, perspectiva que fica caracterizada pela definição de losango apresentada pela dupla, destacada na Figura 6.



**FIGURA 6. Definição apresentada pela dupla B.**  
**Fonte: DADOS DA PESQUISA, 2019.**

Em relação a definição apresentada pela dupla B, consideramos ser correta não-econômica (DE VILLIERS, 2004), pois os participantes apresentam várias propriedades que não são necessárias para definir um losango, como a congruência dos ângulos opostos e a perpendicularidade das diagonais. A definição apresentada também traz uma informação confusa sobre os lados adjacentes formarem um ângulo de  $180^\circ$ . Acreditamos que estes participantes se referiram à soma dos ângulos adjacentes. O fato de terem notado tais propriedades evidencia o potencial da atividade de possibilitar aos estudantes o estabelecimento de conjecturas.

Entendemos que as informações não necessárias podem ser explicadas pelo fato do aplicativo GeoGebra para celular possibilitar a observação de várias propriedades da figura, e isso pode ter levado os participantes a basearem-se nelas para definir o losango, sem perceber que essas propriedades são decorrentes da definição. Isso pode caracterizar uma influência do uso do aplicativo na elaboração da definição apresentada pela dupla. Além disso, podemos apontar que a utilização do roteiro de construção fornecido pelos pesquisadores pode ter influenciado a definição dada pelos estudantes.

## CONCLUSÕES

Tendo em vista o objetivo de avaliar as possibilidades do uso do celular nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, as análises mostram que, ao utilizar o aplicativo GeoGebra para celular, os estudantes puderam manipular as construções com bastante facilidade e a partir dessa exploração elaborar uma definição. A utilização do aplicativo promoveu não só a construção de uma definição, que relacionou os conhecimentos prévios dos participantes e a exploração no aplicativo, como também a autonomia dos participantes em relação ao processo de definir. Nesse sentido, os resultados de nossa pesquisa corroboram a perspectiva de Balacheff (2000), que enfatiza a autonomia dos estudantes para desenvolver sua forma de aprendizagem por meio da inserção das tecnologias digitais.

Como a infraestrutura dos laboratórios de informática de muitas escolas de Educação Básica no Brasil não é apropriada para a realização de atividades com recursos tecnológico, acreditamos que, tal como Borba (2012), o uso de celulares pode ser uma alternativa para o uso das TDIC no ensino de Matemática.

De modo geral, a atividade apresentou potencial para colocar em discussão o que é uma definição em Matemática, além de possibilitar a identificação dos tipos de definições dadas pelos estudantes a partir das ideias do pesquisador De Villiers (2004). Ademais, as definições apresentadas pelos participantes geraram novas discussões, possibilitando o refinamento das ideias trazidas por eles.

Esperamos que os resultados obtidos possam evidenciar as possibilidades envolvidas no uso do GeoGebra para celular nos processos de construção de definições em Geometria Plana e, desse modo, contribuir para as discussões sobre os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática na Educação Básica.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de São Paulo – IFSP – campus Guarulhos pela bolsa de iniciação científica concedida.

## REFERÊNCIAS

BALACHEFF, N. Entornos informáticos para la enseñanza de las matemáticas: complejidad didáctica y expectativas. In: GORGORIO, N. *et al. Matemáticas y educación: Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Espanha: Grao, 2000. cap. 5, p. 93 - 108.

BORBA, M. C. Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. **ZDM**, Alemanha, ed. 44, p. 802 - 814, 2012.

BORBA, M. C.; LACERDA, H. D. G. Políticas públicas e tecnologias digitais: um celular por aluno. **Educação Matemática Pesquisa**, Brasil, ed. 17, p. 490 - 507, 2015.

CHINELLATO, T. G. **O uso do computador em escolas públicas estaduais da cidade de Limeira/SP**. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil, 2014.

DE VILLIERS, M. The Role and Function of a Hierarchical Classification of Quadrilaterals. **For the Learning of Mathematics**, v. 14, n. 1, p. 11 - 18, 1994.

DE VILLIERS, M. To teach definitions in geometry or teach to define? In: OLIVIER, A., NEWSTEAD, K. **Proceedings of 22nd PME conference**, Universidade de Stellenbosch, África do Sul, p. 248-255, 1998.

DE VILLIERS, M. **Rethinking Proof with Geometer's Sketchpad**. 1. ed. Estados Unidos da América: Key Curriculum Press, 1999. 208 p.

DE VILLIERS, M. Papel e Funções da Demonstração com o Sketchpad. **Revista Educação e Matemática**, Portugal, ed. 63, p. 31 - 36, 2001.

DE VILLIERS, M.; GOVENDER, R. A dynamic approach to quadrilateral definitions. **Pythagoras**, vol. 2004, n. 59, p. 34 - 45, 2004.

GUERATO, E. T. **Um estudo sobre a demonstração em Geometria Plana com alunos do curso de Licenciatura em Matemática**. 2016. 276 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil, 2016.

USISKIN, Z; GRIFFIN, J. **The classification of quadrilaterals: A study of definition**. 1. ed. Estados Unidos da América: Information Age Publishing, 2008. 124 p.

VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Brasil: UNICAMP/NIED, 1999.