

# SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Cícero Barbosa de Sousa <sup>1</sup>  
Iracema Campos Cusati <sup>2</sup>

## RESUMO

Considerando o cenário atual em que a formação de professores de Matemática está inserida, o presente artigo objetiva tecer reflexões sobre como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) podem contribuir na formação inicial desses professores. A metodologia do trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo, realizada na base de dados Google Acadêmico com artigos, capítulos de livros, dissertações e teses que abordassem as potencialidades e as limitações de três *softwares* de geometria dinâmica: o GeoGebra, o Cabri Géomètre II e o SuperLogo. Os resultados indicaram que os *softwares* possuem as suas particularidades e semelhanças e que, apesar de terem algumas limitações, cada programa oferece contribuições significativas para o processo formativo dos professores que ensinam Matemática e auxiliam na passagem pelos cinco níveis da Teoria de Van Hiele: a visualização, a análise, a dedução informal, a dedução formal e o rigor. Por fim, conclui-se que, tendo um contato ativo com as TDIC nos cursos de licenciatura, os futuros professores de Matemática se sentem mais confiantes e inspirados a usar os recursos tecnológicos em sua prática profissional, seja na área da geometria ou em qualquer outra, além de motivar os alunos da Educação Básica que, eventualmente, venham a optar pela escolha de um curso de Licenciatura em Matemática no futuro, a também utilizar as tecnologias digitais tanto durante a formação inicial quanto no exercício docente.

**Palavras-chave:** Formação de professores de matemática, Geometria dinâmica, TDIC.

## INTRODUÇÃO

Programas computacionais, os mais diversos, são desenvolvidos diariamente para atender e auxiliar a demanda no trabalho das mais diferentes áreas, seja para o lazer, para o mercado de trabalho ou para a educação. Para essa última, em especial, muitos projetos foram desenvolvidos com temas ligados à área da Matemática como, por exemplo, álgebra, cálculo, linguagem de programação, lógica matemática, geometria plana e geometria espacial (Silva, 2012).

Tratando da geometria, em particular, destacam-se os ambientes de geometria dinâmica, entendidos como um *software* que tem como sua característica principal a possibilidade/ferramenta de “arrastar” as construções geométricas esboçadas no

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Formação de Professores e Práticas Interdisciplinares da Universidade de Pernambuco - PE, [cicero.barbosa@upe.br](mailto:cicero.barbosa@upe.br);

<sup>2</sup> Doutorado em Educação pela FEUSP - SP, [iracema.cusati@upe.br](mailto:iracema.cusati@upe.br);

programa, usando o *mouse*, ao passo que as medidas das figuras, bidimensionais ou tridimensionais, são atualizadas usando movimentos como translações, rotações, modificação de tamanho, entre outras possibilidades (Silva, 2012).

A geometria dinâmica surgiu para contribuir com os estudos das características do conjunto de representações das figuras e dos entes geométricos, principalmente os da geometria plana. Seu objetivo, portanto, consiste em conduzir o estudante à leitura e compreensão por trás da construção geométrica, visando facilitar o processo de abstração do objeto físico para a imagem mental (Silva; Carvalho; Pereira, 2019).

Nesse sentido, o presente trabalho se constitui como uma pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo que tem por objetivo tecer reflexões sobre como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) podem contribuir para a formação dos professores de Matemática, com foco na área da geometria. Cientes de que “é possível inovar os recursos e ao mesmo tempo reforçar o paradigma tradicional vigente” (Cyrino; Baldini, 2012, p. 43), esta pesquisa visou analisar tanto as potencialidades quanto as limitações de três *softwares* de geometria dinâmica: o GeoGebra, o Cabri Géomètre II e o SuperLogo.

A metodologia consistiu numa busca na base de dados Google Acadêmico direcionada aos trabalhos científicos que abordassem as potencialidades e as limitações de cada um dos *softwares* supracitados de geometria dinâmica. Os resultados mostraram que cada *software* possui suas particularidades e semelhanças e que, apesar de algumas limitações, no geral, cada um oferece contribuições significativas para o processo formativo do futuro professor de Matemática.

No fim, a presença das TDIC na formação de professores de Matemática, não só para o processo de ensino e aprendizagem de geometria, favorece o uso de recursos digitais nas aulas das escolas da Educação Básica, uma vez que os futuros professores se sentem mais confiantes para usá-las, além de habituar os alunos, que eventualmente podem optar por um curso de Licenciatura em Matemática, a usarem os mesmos recursos durante a formação inicial e no exercício profissional que, muito provavelmente, será de uma nova geração de professores.

## **METODOLOGIA**

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a presente pesquisa é classificada como bibliográfica por, como enfatiza Prodanov e Freitas (2013), ser elaborada a partir

de material já publicado, constituído principalmente de artigos científicos, capítulos de livro e dissertações. Do ponto de vista da abordagem do problema, o trabalho detém teor qualitativo, ao preocupar-se com a compreensão e com a interpretação do fenômeno, assim, levando em consideração o significado atribuído às práticas (Gonsalves, 2001).

Dessa forma, os trabalhos resgatados na base de dados Google Acadêmico foram divididos em três grupos, abordando as potencialidades e limitações de cada um dos *softwares* de geometria dinâmica de forma individual. A seguir é realizada uma breve contextualização de cada grupo de trabalhos.

Para tratar do *software* GeoGebra, foi escolhido o artigo científico *O software GeoGebra na formação de professores de matemática – uma visão a partir de dissertações e teses*, de autoria de Cyrino e Baldini (2012), que se apresenta como um estudo dos objetivos e/ou das questões de investigação em dissertações de mestrado (acadêmico e profissional) e teses de doutorado disponibilizadas no banco de dados da CAPES.

Para abordar o Cabri Géomètre II foi selecionado o *Capítulo 8: Contribuições do Software Cabri-Géomètre na formação de professores para o ensino de geometria plana*, do livro *Educação no Século XXI* (Silva; Carvalho; Pereira, 2019), que apresenta alguns exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas no Cabri Géomètre, à procura de explorar os diferentes tipos de ferramentas para a resolução dos problemas propostos.

Quanto à abordagem do SuperLogo, foi escolhido o artigo científico *Explorando o SuperLogo na formação inicial de professores de matemática por meio da construção de pavimentações do plano: aprendendo com a sua criatividade*, de autoria de Afíni; Souza Júnior e Cardoso (2013), que descrevem uma intervenção pedagógica realizada com professores em formação do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Alfenas, usando o *software* em questão.

Vale destacar que os trabalhos citados acima ainda são complementados por outras pesquisas, a exemplo da dissertação de Silva (2022) que aborda tanto as limitações do GeoGebra quanto às do Cabri Géomètre II, e a dissertação de Pacheco (2020), que complementa as discussões acerca do SuperLogo.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

No âmbito da Educação Matemática, um dos *softwares* que mais ganha evidência é o GeoGebra, classificado como um *software* livre e que permite realizar não só atividades de geometria, mas de álgebra, de números e de estatística em qualquer nível ou modalidade de ensino; destaca-se por possuir uma interface amigável e de fácil acesso, além de não exigir conhecimentos prévios de informática (Cyrino; Baldini, 2012).

O uso do GeoGebra possibilita a criação de um ambiente propício à superação de barreiras intrínsecas à construção de conceitos e ideias matemáticas. Nessa perspectiva, para usufruir do máximo potencial que o *software* tem a oferecer, se faz necessário que o seu caráter dinâmico seja explorado com a proposta de tarefas que favoreçam a realização de atividades ligadas à investigação matemática (Cyrino; Baldini, 2012).

Os cursos de formação de professores, à medida em que considerem o aspecto dinâmico do GeoGebra, podem explorar as diferentes formas de interação que o *software* possibilita entre o licenciando e o objeto matemático em estudo, além de estabelecer relações entre os diferentes entes matemáticos, de dinamizar as aulas, de propiciar simulações, de validar ideias prévias, de realizar experimentações, de criação de soluções e de construção de novas formas de representação mental (Cyrino; Baldini, 2012).

Vale a ressalva de que, no processo de formação docente, é necessário levar em consideração a complexidade e a singularidade que existem em uma sala de aula, de modo a encorajar os professores em processo formativo a buscar formas alternativas de organização e de gestão dos processos de ensino-aprendizagem, em uma perspectiva que valorize as interações aluno-aluno e aluno-professor, além da comunicação e do estudo da natureza das tarefas a serem exploradas em aula (Cyrino; Baldini, 2012).

Pela Teoria de Van Hiele, que descreve as características do pensamento geométrico, esse pensamento é classificado em cinco níveis: a visualização, a análise, a dedução informal, a dedução formal e, por fim, o rigor. As ferramentas do *software* GeoGebra, que possibilitam arrastar e modificar os objetos geométricos, sem alterar as suas propriedades, favorecem a visualização e a formação de diferentes imagens referentes a um mesmo objeto, auxiliando nos cinco níveis da Teoria de Van Hiele (Cyrino; Baldini, 2012).

Apesar de sua versatilidade e potencial no processo de ensino e aprendizagem, o *software* GeoGebra possui algumas limitações didáticas ligadas à Geometria Projetiva,

por exemplo, como elenca Silva (2022) ao tentar fazer, em sua pesquisa de mestrado, a demonstração do Princípio da Continuidade, que garante que duas retas paralelas sempre possuem um ponto de intersecção, ou seja, um ponto impróprio; nesse processo de demonstração, o *software* não consegue atender aos requisitos de completude.

Outro processo a se destacar, ao qual as ferramentas do Geogebra possuem limitações de atender ao processo de demonstração é o Teorema de Desargues, uma vez que o software não reconhece a interseção entre dois planos como uma reta dupla (Silva, 2022). Para um melhor entendimento, o Teorema de Desargues é definido por:

Se, em dois triângulos coplanares  $ABC$  e  $A'B'C'$ , não tendo elementos comuns (vértices ou lados) os três pares de vértices homólogos  $A$  e  $A'$ ,  $B$  e  $B'$ ,  $C$  e  $C'$  são ligados por três retas passando por um ponto, os três lados homólogos  $AB$  e  $A'B'$ ,  $BC$  e  $B'C'$ ,  $CA$  e  $C'A'$  encontram-se em três pontos de uma mesma reta. (RODRIGUES, 1968, p. 37).

No caso de imagens pré-dimensionais, a transformação homológica da circunferência, onde o GeoGebra não atende aos requisitos de completude e da adequação, representando uma hipérbole, no caso em questão, quando deveria esboçar uma elipse (Silva, 2022).

Outro *software* que favorece a passagem pelos cinco níveis da Teoria de Van Hiele é o Cabri Géomètre II, uma vez que a visualização e a identificação do objeto geométrico também são caracterizadas bem trabalhadas nesse *software*, além de ser um passo preparatório importante para a formalização do conceito e do desenvolvimento dos demais níveis de pensamento (Cyrino; Baldini, 2012).

O Cabri Géomètre II é um *software* educacional que trabalha com a geometria plana a partir de uma perspectiva em que o licenciando, por meio do programa, pode construir formas geométricas planas, que vão estimulando e desenvolvendo a capacidade motora e a de raciocínio, assim levando à internalização de conceitos teóricos, como: perímetro, área, bissetriz, ângulos, segmentos, entre outros, além da resolução prática de problemas que envolvam esses conceitos geométricos, facilitando a aprendizagem da geometria e tornando o processo mais interessante e atrativo (Silva; Carvalho; Pereira, 2019).

Em sua pesquisa com o Cabri Géomètre, Silva; Carvalho e Pereira (2019) buscaram a elaboração de situações problemas que possuíssem significados geométricos a serem explorados pelos licenciandos, a exemplo da definição e das propriedades do triângulo e da simetria da circunferência. Com as atividades propostas, os futuros

professores de Matemática poderiam construir, então, esquemas de aprendizagem eficazes e eficientes para serem trabalhados, também, com os alunos da Educação Básica.

Embora o Cabri Géomètre II seja um *software* acabado e prático, vale ressaltar que é importante que o educador construa situações problemas de forma didática e pedagógica, de modo a propiciar e estimular o interesse e o raciocínio dos seus futuros alunos. Nesse sentido, Silva; Carvalho e Pereira (2019) propõem o uso do Cabri Géomètre II, na formação dos professores de Matemática, para que esses profissionais possam ter a capacidade para usá-lo no exercício da docência e possibilitar uma melhor aprendizagem para os seus alunos.

Quanto às limitações do Cabri Géomètre II, assim como no caso do GeoGebra, quanto à demonstração do Teorema de Desargues, o *software* não é capaz de determinar que o eixo de homologia é uma reta dupla de pontos duplos; entretanto, vale destacar que, diferente do GeoGebra, o Cabri consegue nomear um ponto que utiliza o símbolo de igualdade e indicar que ali existem dois pontos coincidentes (Silva, 2022).

Por fim, chegamos ao SuperLogo, um programa computacional que utiliza a linguagem de programação LOGO, uma linguagem que se caracteriza por possuir um conjunto de signos que permite elaborar algoritmos eficientes para a construção de figuras geométricas e para a resolução de problemas. A linguagem LOGO foi desenvolvida durante a década de 1960, nos Estados Unidos, pelo *Massachusetts Institute of Technology* por Seymour Papert, apresentando como uma de suas potencialidades o desenvolvimento de programa para auxiliar no processo de o ensino e aprendizagem de geometria (Afini; Souza Júnior; Cardoso, 2013).

O SuperLogo é um *software* que se destaca por possuir comandos simples, que são usados para controlar o movimento de uma tartaruga digital que pode deixar, ou não, um rastro em formato de linha reta, formando assim figuras planas ou até mesmo espaciais. Vale destacar que este programa não apresenta muitos problemas em sua utilização, uma vez que, por possuir uma linguagem de programação oriunda da década de 1960, roda até mesmo em computadores mais antigos, desde que possua o sistema operacional *Windows* (Pacheco, 2020).

Durante a intervenção pedagógica, realizada por Afini, Souza Júnior e Cardoso (2013), com professores de Matemática em formação, do curso da Universidade Federal de Alfenas, os pesquisadores destacam que todos os licenciandos responderam que a linguagem LOGO era, de fato, simples; no entanto, a *interface* do *software* não

agradou muito os licenciandos, que afirmaram estarem habituados a utilizar programas computacionais com ferramentas prontas, onde bastava apenas um clique do *mouse* para executá-las, o que não ocorria no caso do SuperLogo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos resultados relacionados ao GeoGebra, temos que a presença do *software* em questão possibilita novas perspectivas às relações professor-aluno e aluno-aluno (Cyrino; Baldini, 2012), seja na comunicação ou no processo de ensino-aprendizagem; no entanto, com a presença a presença da máquina, que permite a interação do aluno com os entes geométricos, surge, então, uma nova relação, a relação aluno-máquina ou aluno-tecnologia, a ser considerada nos cursos de formação dos professores de Matemática.

Apesar das limitações do GeoGebra apresentadas neste trabalho, o *software* potencializa a abstração e compreensão dos conceitos em torno dos entes geométricos, permitindo a passagem pelo cinco níveis da Teoria de Van Hiele (Cyrino; Baldini, 2012), e o professor de Matemática, tendo experienciado isso em sua formação, pode sentir-se mais à vontade e inspirado a usar as TDIC em seu exercício profissional.

O que foi dito das limitações do GeoGebra, em parte, também se aplica ao Cabri Géomètre II, com o adicional de que, como nos traz Silva; Carvalho e Pereira (2019) seja importante que os cursos de Licenciatura em Matemática prepare os professores para construir situações problemas, de forma didática e pedagógica, com o objetivo de propiciar e estimular tanto o interesse quanto o raciocínio dos alunos da Educação Básica.

Dentre os três programas analisados, o SuperLogo é aquele que se destacou por sua linguagem de programação mais simples e, pela presença de uma tartaruga digital para realizar as atividades na interface, o que transmite um teor mais lúdico e de jogo para se trabalhar com um público mais jovem, como os alunos do Ensino Fundamental; no entanto, vale ressaltar que isso não inviabiliza o uso do GeoGebra e do Cabri Géomètre II com esses alunos.

De modo geral, cada *software* possui as suas particularidades, as suas semelhanças e, apesar de algumas limitações didáticas, podem contribuir de maneira significativa para o processo formativo do futuro professor de Matemática e, por consequência, para os alunos da Educação Básica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do objetivo de tecer reflexões sobre como as TDIC podem contribuir na formação dos professores de Matemática, com foco na área da geometria, a presente pesquisa constatou que os *softwares* de geometria dinâmica potencializam não só o processo de ensino e aprendizagem da geometria nos cursos de Licenciatura em Matemática como, também, favorece o uso de recursos digitais nas aulas das escolas da Educação Básica, uma vez que os futuros professores se sentem mais confiantes para usá-las, além de habituar os alunos, que eventualmente podem optar por um curso de Licenciatura em Matemática, a usar os mesmos recursos durante sua formação e exercício de uma nova geração de professores.

É válido pontuar que para que a integração das TDIC seja efetuada com sucesso nos cursos de formação de professores de Matemática não é suficiente apenas a presença de *softwares* de geometria dinâmica e afins; há obstáculos ligados a currículo, infraestrutura, cultura, entre outros, tanto no Ensino Superior quanto na Educação Básica, que ficam como objeto de estudo e pesquisa para novas investigações.

## REFERÊNCIAS

AFINI, Dais Capucho; SOUZA JÚNIOR, José Carlos de; CARDOSO, Andréa. Explorando o SuperLogo na formação inicial de professores de matemática por meio da construção de pavimentações do plano: aprendendo com a sua criatividade. **II Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2013. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wie/article/view/2604/2260>. Acesso em: 15 maio 2024.

CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade; BALDINI, Loreni Aparecida Ferreira. O software GeoGebra na formação de professores de matemática – uma visão a partir de dissertações e teses. **RPEM**, Campo Mourão, v. 1, n. 1, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/5921>. Acesso em: 11 maio 2024.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2001. 80 p.

PACHECO, Edevaldo Gomes. **Utilização da tecnologia na formação de professores de matemática da região norte do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 128 p. 2020. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2795>. Acesso em: 10 jan. 2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernane Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale. 2013. Disponível em:

<https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2024.

RODRIGUES, Alvaro José. **Geometria Descritiva - Projetividades Curvas e Superfícies**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A., 1968.

SILVA, Gabriel Varela Soares da. **Potencialidade e limitações dos softwares geogebra e cabri géomètre II**: uma análise à luz dos pressupostos apresentados pela geometria projetiva. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) — Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 134. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/48101>. Acesso em: 30 abr. 2024.

SILVA, Guilherme Henrique Gomes da. Ambientes de geometria dinâmica: potencialidades e imprevistos. **R. B. E. C. T.**, v. 5, n. 1, jan./abr. 2012. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/900>. Acesso em: 10 maio 2024.

SILVA, Uelison Menezes da; CARVALHO, Kissia; PEREIRA, Igor de Souza. Contribuições do Software Cabri-Géomètre na formação de professores para o ensino de geometria plana. *In*: Andrade, Darly Fernando (Org.). **Educação no Século XXI**. 39ª ed. Belo Horizonte: Poisson, 2019, p. 55-62. Disponível em: [https://www.academia.edu/74977552/Contribui%C3%A7%C3%B5es\\_do\\_Software\\_Cabri\\_G%C3%A9om%C3%A9tre\\_na\\_forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_professores\\_para\\_o\\_ensino\\_de\\_geometria\\_plana](https://www.academia.edu/74977552/Contribui%C3%A7%C3%B5es_do_Software_Cabri_G%C3%A9om%C3%A9tre_na_forma%C3%A7%C3%A3o_de_professores_para_o_ensino_de_geometria_plana). Acesso em: 10 maio 2024.