

O USO DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA NO ENSINO DA GEOMETRIA ANALÍTICA¹

Débora Marília Hauenstein²

Guilherme Porto³

André Luis Andrejew Ferreira⁴

RESUMO

Este trabalho aborda as práticas didáticas que utilizam tecnologias digitais de informação e comunicação para auxiliar no processo do ensino. Em particular, propõe que o software de geometria dinâmica educacional *GeoGebra* seja utilizado no ensino da Geometria Analítica, utilizando suas aplicações na computação gráfica como recurso motivacional para o desenvolvimento dos estudos. A argumentação é sustentada por uma pesquisa bibliográfica fundamentada nos livros *Integração das Tecnologias na Educação* e *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*, e em periódicos científicos que tratam do ensino da geometria analítica através do *GeoGebra* e do uso da computação gráfica, e outros recursos tecnológicos, no contexto educacional. Ao longo das seções apresentam-se discussões sobre a problematização do uso das tecnologias em sala de aula, sobre as potencialidades do *GeoGebra* no estudo da geometria analítica e sobre como a computação gráfica pode ser utilizada como ferramenta pedagógica. Espera-se que o uso da ferramenta proporcione a expansão do pensamento na compreensão de conceitos de Geometria Analítica.

Palavras-chave: Ensino de Matemática, Geometria Analítica, GeoGebra, Tecnologia na Educação, Computação Gráfica.

INTRODUÇÃO

A geometria analítica é uma disciplina fundamental dos cursos de ensino superior, visto que permite construções de elementos estruturais da matemática que estão associados com algumas importantes aplicações do Cálculo Diferencial e Integral. A

¹ Este artigo faz parte dos estudos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas realizado pela autora principal.

² Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, debora.hauenstein@ufpel.edu.br;

³ Doutor pelo Curso de Matemática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - IFFar, guilherme.porto@iffarroupilha.edu.br;

⁴ Professor Orientador: Doutor pelo Curso de Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Professor da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, andre.ferreira@ufpel.edu.br.

computação gráfica, presente em expressões artísticas, mídias de entretenimento, engenharias e arquitetura, está fundamentada nesse conteúdo, demonstrando sua relevância em campos de interesses profissionais e populares (LISEIKIN, 2017). Mesmo assim, podemos notar o desinteresse dos estudantes pelo conteúdo, como observado por Souza (2016) nas turmas de Geometria Analítica da Universidade Federal de Roraima. Tal fato não é um evento isolado, já que essas dificuldades de aprendizado são constatadas por pesquisadores em diferentes níveis de ensino e regiões (MOTA; LAUDARES, 2010).

No curso de geometria analítica, muitos alunos demonstram preocupações excessivas com os cálculos algébricos, mas não conseguem associar as expressões com suas representações visuais. Sendo assim, uma das principais dificuldades da aprendizagem desse conteúdo está na fragilidade da visualização dos discentes, e acredita-se que isso possa ocorrer devido a realização de aulas que utilizam apenas a lousa como ferramenta visual, restringindo os recursos pedagógicos que poderiam incrementar o ensino (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016; SOUZA; FONTES; BORBA, 2019).

Com o intuito de sanar alguns dos problemas de aprendizado em geometria analítica defende-se que é preciso modernizar as práticas de ensino. Metodologias que utilizem Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem auxiliar no processo de ensino de geometria por ampliar, de maneira intuitiva, a habilidade de visualização de suas relações com a álgebra e motivar o estudo dos conteúdos por meio de recursos e aplicações computacionais (SOUZA; FONTES; BORBA, 2019).

O software *GeoGebra* possui potencial pedagógico para contribuir com o ensino da geometria analítica por meio de sua interface dinâmica que permite a manipulação interativa de elementos geométricos e algébricos. Observamos a possibilidade de reproduzir construções da computação gráfica, tal assunto pode despertar o interesse do aluno em compreender como os conteúdos vistos em sala de aula podem ser utilizados no contexto prático e preparar o mesmo para lidar com seus usos cotidianos e profissionais.

Neste trabalho, defendemos o ensino da geometria analítica no ensino superior articulado com a utilização das TDIC. Para isso apresentamos as vantagens da inclusão das tecnologias no contexto educacional articulado com os referenciais dos livros *Integração das Tecnologias na Educação* (VALENTE, 2005); e *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015). Os estudos de Souza, Fontes e Borba (2019) e Hohenwarter (2015) demonstram as potencialidades pedagógicas do software *GeoGebra*

para o ensino da geometria analítica. Por fim, mostramos como a computação gráfica pode contribuir com a atividade docente, como argumentado por Battaiola, Elias e Domingues (2002).

O restante do trabalho está organizado como segue. Na próxima seção, apresentamos de forma sucinta a metodologia utilizada. Depois, discutimos as potencialidades das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem, em particular para o ensino da matemática. Em seguida, apresentamos as vantagens do *GeoGebra* no ensino da geometria analítica e como seus recursos podem ajudar nos problemas visualização dos alunos. Após, apresentamos como a computação gráfica pode ser usada como ferramenta pedagógica. Por fim, traçamos algumas conclusões sobre as propostas para o ensino da geometria analítica com o *GeoGebra* e apresentamos os possíveis trabalho futuros.

METODOLOGIA

Sustentamos a argumentação deste artigo por meio de uma pesquisa bibliográfica elaborada com base nos procedimentos de Santos (2005), onde selecionamos fontes que garantam uma visão geral sobre o tema e um enfoque dos pontos principais. Analisamos artigos científicos que abordassem o ensino de geometria analítica através do *GeoGebra* e o uso da computação gráfica e das TDIC no contexto educacional. Dedicamos esta pesquisa a explorar questões sobre como as tecnologias estão sendo aplicadas no contexto educacional, investigamos as práticas já utilizadas para o ensino da geometria analítica com o recurso *GeoGebra*, e o valor da computação gráfico como recurso motivacional para o desenvolvimento dos conteúdos.

Dentre as referências investigadas destacamos os livros *Integração das Tecnologias na Educação* (VALENTE, 2005); e *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015), além do periódico *Sisyphus - Journal of Education* (SOUZA; FONTES; BORBA, 2019).

A TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

O surgimento de novas tecnologias influencia na forma como vivemos e, portanto, deve ser integrado ao processo de ensino, pois conecta a realidade escolar e os conteúdos trabalhados em aula com o cotidiano do aluno, tornando o aprendizado mais significativo (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também destacam a relevância da utilização da informática nos processos educativos, algumas das vantagens por eles citadas são aumentar as habilidades dos alunos referentes à escrita, à leitura, à visão, à audição e à criação, proporcionando aos educandos diferentes formas de aprendizagem e comunicação (BRASIL, 1998). Sendo assim, é proveitoso utilizar as tecnologias como recurso didático.

No entanto, Burke (2004) aponta que a evolução da tecnologia transforma a sociedade, modificando seus diversos segmentos até ser absorvida pela a atividade educativa. Logo, assim como diversos instrumentos didáticos foram estudados para serem aperfeiçoados, também é necessário problematizar o uso de tecnologias como ferramenta de ensino.

Uma atualidade permeada por tecnologias exige que os alunos adaptem sua maneira de pensar e agir, para que isso ocorra é preciso desenvolver uma postura proativa, crítica e autônoma, assim, uma educação que é centrada no professor como único detentor de conhecimento se mostra ineficaz para atender as demandas da sociedade moderna (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017). Nesse sentido, destacamos que as metodologias que utilizam TDCI podem modernizar as práticas educativas, pois modificam a postura dos educandos, tornando-os ativos no processo de aprendizagem e fazendo-os realizar investigações e formular hipóteses sobre os problemas estudados (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015).

É preciso destacar que apenas computadores não são suficientes, é necessário que estejam articulados em propostas pedagógicas que permitam a construção efetiva do conhecimento (FERNANDES, 2004). Para que as práticas educativas produzam um aprendizado significativo, Valente (2005) cita que é necessário que exista um domínio técnico das TDIC aliado ao pedagógico, afirmando que “o domínio das técnicas acontece por necessidade e exigência do pedagógico e as novas possibilidades técnicas criam novas aberturas para o pedagógico, constituindo uma verdadeira espiral de aprendizagem” (VALENTE, 2005, p.1).

O professor deve escolher o software com as especificidades que se adequem à sua proposta pedagógica, assim, ele deve estabelecer os objetivos a serem atendidos ao

ensinar para que a sua sequência didática se desenvolva da melhor forma, propiciando ao aluno um ambiente de aprendizagem, já que, se o professor está ciente das possibilidades oferecidas pelo software ele pode articula-las com suas intenções de ensino, criando oportunidades exploratórias para os educandos (VALENTE, 2005).

As tecnologias estão cada vez mais presentes no ensino da Matemática, uma vez que são utilizados como ferramentas didáticas que auxiliam o aluno a vencer obstáculos para o entendimento de conceitos abstratos. Os recursos gráficos permitem que o educando visualize informações que não poderiam ser representadas em uma lousa, reduzindo dificuldades de entendimento. Sendo assim, destacamos a importância da realização de práticas pedagógicas que utilizem softwares gráficos interativos que facilitem a visualização dos objetos de estudo (MOURA; SANTOS; SILVA, 2016).

O SOFTWARE *GEOGEBRA* ARTICULADO AO ENSINO DA GEOMETRIA ANALÍTICA

O software *GeoGebra* foi criado por criado por Markus Hohenwarter com o intuito de ser usado em práticas de ensino. O programa é voltado para geometria dinâmica e possui ferramentas que relacionam elementos da geometria e álgebra, permitindo o estudo da geometria analítica, pois garante que a visualização geométrica esteja associada ao cálculo algébrico (SOUZA; FONTES; BORBA, 2019).

A Geometria Analítica estabelece conexões entre tópicos da geometria e da álgebra, tratando de problemas que abordam as soluções de um sistema linear de duas incógnitas por meio retas e planos, a exibição de figuras que podem ser descritas por equação, entre outros. O software *GeoGebra* é propício para o desenvolvimento desse estudo por proporcionar a dupla correspondência entre objetos, ou seja, cada expressão disposta na janela algébrica corresponde a um objeto na janela gráfica. Dessa forma, o aluno pode investigar os elementos algébricos identificando-os com suas representações geométricas, possibilitando verificações e análises conforme as expressões algébricas são alteradas e facilitando a compreensão do conteúdo (HOHENWARTER, 2015).

Souza (2016) realizou um estudo na Universidade Federal de Roraima (UFRR) onde o software *GeoGebra* foi usado no ensino das disciplinas de geometria analítica, onde constatou-se que, nos contatos iniciais com o software, os alunos demonstraram interesse na aprendizagem do conteúdo. Quando considerado o desempenho das turmas,

houveram melhorias nos índices de aprovação e evasão, o que pode ser considerado um fortalecimento da aprendizagem e da motivação para permanecer no curso. Em outra investigação semelhante na UFRR, em que o programa foi utilizado na produção de vídeos por parte dos discentes matriculadas nas disciplinas de geometria analítica, foi possível notar uma melhor exposição na apresentação dos conceitos matemáticos, principalmente na verificação de teoremas relativos aos conteúdos, evidenciando um melhor entendimento do assunto desenvolvido (SOUZA; FONTES; BORBA, 2019).

Borba, Silva e Gadanidis (2015) apontam que os elementos gráficos do software *GeoGebra* permitem a reprodução de problemas contextualizados com a realidade do aluno, além disso, a interatividade da ferramenta possibilita que ele explore esse recurso e fundamente a construção de seu aprendizado. Por meio do programa os estudantes desenvolvem uma visão diferenciada da Geometria Analítica, adquirindo as habilidades e competências necessárias, estimulando a construção do processo dedutivo, melhorando o uso da linguagem matemática, enriquecendo a comunicação de ideias matemáticas, aumentando o interesse pelo conteúdo, desenvolvendo a perícia para a visualização gráfica de elementos algébricos e, conseqüentemente, aprimorando seu conhecimento e entendimento sobre a disciplina.

COMPUTAÇÃO GRÁFICA COMO MOTIVAÇÃO

Alguns dos principais softwares educacionais exploram a potencialidade de visualizações gráficas como ferramenta de ensino, sendo cada vez mais frequentes às aplicações da computação gráfica como recurso motivacional para despertar o interesse de um aluno. Estamos em constantemente contato com mídias produzidas por ferramentas da computação gráfica, basta perceber que praticamente todo comercial ou filme está repleto de imagens projetadas e efeitos especiais. A relevância desses elementos no cotidiano faz com que o discente fique atraído pelo tema e, dessa forma, se interesse pela abordagem acadêmica do mesmo.

A capacidade de processamento computacional permite o desenvolvimento de elementos gráficos interativos que podem ser utilizados no contexto educacional para produzir materiais de ensino e aprendizagem que facilitem o acesso e o entendimento dos conteúdos. As atividades desenvolvidas com esses recursos vão desde construções gráficas simples até projetos elaborados com tecnologias inovadoras de realidade

umentada. Sendo assim, é de interesse que professores tenham algum domínio sobre o conteúdo, no entanto, ainda são poucos os ambientes para essa formação profissional (BATTAIOLA; ELIAS; DOMINGUES, 2002).

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) oferece cursos de formação acadêmica e profissional sobre computação gráfica por meio do portal ARAMIS (Ambiente de Aprendizagem de Computação Gráfica a Distância). Diversos softwares com potencial didático são estudados, como *AutoCad 2D*, *AutoCad 3D*, *WorkCad*, *CorelDraw* e *PhotoShop*. As aulas não são exclusivamente focadas no ensino técnico para manipulação de imagens, mas em conceitos básicos e algoritmos consolidados que habilitam o uso das ferramentas de modo simples e visual, facilitando o entendimento (UFRGS, 2007).

O ensino de diversas disciplinas, inclusive das geometrias, necessita de constantes representações visuais para que os conceitos trabalhados de forma teórica possam ser compreendidos na prática. No entanto, nem sempre o uso de uma imagem permite o entendimento adequado de um assunto, visto que ela pode não fornecer todas as informações necessárias devido a suas limitações. Nesse sentido a computação gráfica se torna imprescindível para construção de ambientes virtuais com representações visuais dinâmicas, onde o aluno pode interagir e manipular o objeto estudado, realizando observações e experimentos que auxiliem na formação desse conhecimento (BATTAIOLA; ELIAS; DOMINGUES, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo defender o ensino da geometria analítica no ensino superior, por meio do software *GeoGebra*, contextualizado com suas aplicações na computação gráfica através de um levantamento bibliográfico sobre as potencialidades do uso pedagógico dessa ferramenta na estruturação de relações entre a álgebra e a geometria que permitam a construção do conhecimento, as considerações para a inclusão das TDIC no processo de ensino-aprendizagem, e os recursos motivacionais que podem ser empregados pelo viés prático da computação gráfica.

Diversos autores corroboram que a influência que as novas tecnologias exercem sobre o cotidiano deve ser transmitida para o ambiente escolar para que possa ser adequadamente apropriada pelos educandos. Diversas experiências já aconteceram nesse

sentido, no entanto, ainda existe muito que ser problematizado sobre a melhor forma de utilizar recursos computacionais como ferramentas didáticas sendo inegável que a atuação docente para a produção de atividades desempenha o papel principal.

O *GeoGebra* já foi tema de muitas reflexões e discussões sobre o uso de softwares de geometria dinâmica para o ensino da matemática e segue constantemente ganhando espaço em salas de aula e práticas didáticas, sendo que diversos experimentos já foram realizados para contribuir com esse estudo. Acreditamos que a adição da computação gráfica nas abordagens desenvolvidas com o programa pode ser um incremento valioso para atrair o interesse dos educandos pelo conteúdo, ao mesmo tempo que constitui uma nova ferramenta para auxiliar na prática docente e na produção de ambientes virtuais de aprendizado com maior potencial pedagógico.

Os argumentos e estudos apresentados ao longo desse trabalho reforçam a importância da modernização das metodologias de ensino da matemática por meio da inclusão das novas tecnologias, em particular, discutimos a utilização do *GeoGebra* no ensino da geometria. Para continuar contribuindo com essa temática, pretendemos utilizar o conteúdo dessa revisão bibliográfica para fundamentar a produção de uma prática didática que utilize o *GeoGebra* para abordar a construção de malhas e sistemas de coordenadas utilizados para construção de modelos computacionais gráficos, tal atividade será aplicada em turmas de ensino superior e constitui parte dos estudos futuros do atual projeto de mestrado da primeira autora.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho faz parte dos estudos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da mestrandia Débora Marília Hauenstein. Os autores agradecem o apoio da Universidade Federal de Pelotas e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus de São Borja.

REFERÊNCIAS

BATTAIOLA, André Luiz; ELIAS, Nassim Chamel; DE GODOY DOMINGUES, Rodrigo. Um software para ensino de conceitos de computação gráfica. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, V. 1, 2002.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2015.

BURKE, Peter. **Testemunha ocular: história e imagem**. Belo Horizonte: Edusc. 2004.

FERNANDES, Natal Lânia Roque. **Professores e computadores: navegar é preciso**. Porto Alegre: Mediação. 2004.

HOHENWARTER, Markus. **Geogebra 4 Quickstart**. 2007. Disponível em: <http://static.geogebra.org/help/geogebraquickstart_pt_PT.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2021.

LISEIKIN, Vladimir D. **Grid Generation Methods**. New York: Springer. 2017.

MOTA, Janine Freitas; LAUDARES, João Bosco. Desenvolvimento do pensamento geométrico com metodologia para o estudo das superfícies no espaço – plano, cilindros e quádras. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBEM. 2010.

MOURA, Daniela Alves da Silveira; SANTOS, Alex da Silva; SILVA, Jhonatan Júnio. Tecnologia a favor da educação matemática: GeoGebra e suas aplicações. **SYNTHESIS: Revistal Digital FAPAM**, V. 7, N. 1, P. 333-346, 2016.

SANTOS, Izequias Estevam. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**. Niterói: Impetus. 2005.

SOUZA, Marcelo Batista. Ensino de geometria analítica auxiliado por software. **Anais do XXII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016.

SOUZA, Marcelo Batista; FONTES, Bárbara Cunha; BORBA, Marcelo de Carvalho. A Coparticipação da Tecnologia Digital na Produção de Conhecimento Matemático. **Sisyphus - Journal of Education**, Lisboa, V. 7, N. 1, P. 62-82, 2019.

UFRGS. **Portal Aramis**, 2008. Disponível em: <http://www.aramis.ufrgs.br/site/conteudo.asp?cod_ctd=83>. Acesso em: 24 jul. 2021.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, V. 17, N. 52, P. 455-478, 2017.

VALENTE, José Armando. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, Maria



Elizabeth Bianconcini. **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília: SEED.
2005.