



ENGENHARIA DIDÁTICA NO ENSINO DE CÁLCULO: METODOLOGIA DE ESTUDO UTILIZANDO O GEOGEBRA

Gustavo Lucas Dias Rocha ¹
Jozineide Fernandes de Lima ²
Jéssica Girlaine Guimarães Leal ³

INTRODUÇÃO

As metodologias de ensino da disciplina de Cálculo em cursos Interdisciplinares de Ciência e Tecnologia das Universidades Brasileiras demonstraram-se estritamente arcaicas, impulsionando o aumento dos índices de evasão no Ensino Superior. Nessa perspectiva, presume-se que esse fenômeno pode ocorrer devido à expectativa, muitas vezes diferente da realidade, que os estudantes tinham antes de entrar no curso e à sua preparação ainda nos ensinos fundamental e médio (SACCARO *et al.*, 2019, p. 356). Conforme as constatações supracitadas, evidencia-se a necessidade de explorar as práticas pedagógicas que auxiliem o desenvolvimento acadêmico de discentes recém inseridos no ensino superior, bem como, interfiram no crescimento das taxas de evasão.

Em um levantamento de dados realizado por FIRMINO e SIQUEIRA (2017, p. 335), a partir da análise sistemática de informações concebidas por cerca de 100 discentes de diversos cursos da área de Engenharia da Universidade Federal de Viçosa, ao longo do primeiro semestre de 2016, contatou-se que a maior parcela dos estudantes inseridos nas grades iniciais, constituída por cursos de Matemática com professores que utilizam métodos padronizados de ensino, compreende que o ensino de Cálculo e disciplinas relacionadas à Matemática possuem sua própria importância para o seu curso de graduação selecionado, porém, observou-se que estes ainda manifestaram dificuldades relacionadas ao desenvolvimento cognitivo e resolução de problemas aplicados, relativas à própria complexidade dos cálculos matemáticos.

¹ Graduando do Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN, gustavo.rocha@alunos.ufersa.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Letras e Libras da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN, jozineide.lime@alunos.ufersa.edu.br;

³ Mestre pelo Programa de Ciência da Linguagem na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Professora na Universidade Federal Rural do Semi-Árido - RN, jessica.leal@ufersa.edu.br.

Em virtude destas informações, entende-se que a conservação de métodos antiquados influencia na queda do rendimento acadêmico dos discentes, deste modo, a adoção de tecnologias educacionais no ensino superior como instrumento facilitador, buscando aumentar o envolvimento cognitivo-comportamental e o engajamento dos alunos, é uma estratégia oportuna, que exige a preocupação dos educadores. BOND *et al.* (2020), a partir da busca por métodos quantitativos, qualitativos e mistos, destacou fatores dentro das tecnologias educacionais que influenciam o engajamento de discentes de cursos superiores em seus estudos. Segundo ele, algumas instituições utilizam, frequentemente, ferramentas baseadas em texto para enfatizar o engajamento dos seus alunos, no entanto, os educadores deveriam fornecer o devido treinamento a estes. Nesse sentido, de acordo com os resultados destacados pela pesquisa de BOND *et al.* (2020), a importância da capacitação do profissional responsável é concomitante à exigência pelas tecnologias educacionais. Ademais, vale destacar que, para COSTA *et al.* (2019, p. 162):

No Brasil, o desafio constante em relação às Políticas Públicas Educacionais é a falta de continuidade de ações que devem promover o desenvolvimento da educação. Especialmente no que diz respeito às discussões da inserção da tecnologia em âmbito educacional, pensar em promover o acesso a essas tecnologias, a formação continuada do profissional que trabalha diretamente com as mesmas e em como melhor utilizá-las, são assuntos que merecem mais atenção.

Sob o mesmo ponto de vista, adotar novas ferramentas como as tecnologias educacionais sem mecanismos de análise de rendimento devidamente preparados, poderá acarretar consequências contrárias ao desenvolvimento acadêmico dos discentes. Nesse ínterim, baseando-se no aprimoramento das metodologias de ensino e no processo de aprendizagem de um conteúdo específico de Matemática, várias fórmulas podem ser destacadas, no entanto, dentre os demais meios, a Engenharia Didática (ED) demonstrou-se possuir métodos de trabalho didático compatíveis com o procedimento de inserção de tecnologias educacionais em cursos de Engenharias ou Ciência e Tecnologia de ensino superior.

Para ARTIGUE (1996), a ED atua como uma metodologia de pesquisa experimental empírica em sala de aula, capaz de operar sobre as principais realizações didáticas. Seguindo este destaque, considera-se que a ED é uma metodologia de pesquisa, que pode ser aplicada no ambiente educacional operando como um determinante de rendimento das novas técnicas e meios de ensino escolhidos pelos docentes, onde analisa-se o planejamento e a execução destes. Seguindo de maneira sistemática, esta metodologia deve nortear-se pelas fases de análises preliminares, concepção e análise *a priori* das situações didáticas, experimentação, análise *a posteriori* e validação das informações analisadas (SOUSA, 2021, p. 365).



Visando as condições dos parágrafos anteriores e considerando as tecnologias educacionais já demasiadamente estudadas, destaca-se o GeoGebra como uma ferramenta geométrica dinâmica digital inteiramente capaz de relacionar-se com as metodologias de pesquisas em sala de aula da Engenharia Didática. Outrossim, YOHANNES e CHEN (2021), destacaram em um estudo de pesquisas relacionadas à integração do GeoGebra na educação matemática do ensino superior, durante o período entre 2010 e 2020, na base de dados do *Web of Science*, que o *software* pode ser amplamente utilizado com o intuito de ampliar o desempenho do discente, bem como desafiar as percepções destes.

Em consideração a isto, desenvolveu-se neste trabalho a análise prévia das estratégias e metodologias de ensino da disciplina de Cálculo I do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) com Campus em Mossoró, Rio Grande do Norte. Nesse ínterim, baseando-se nas fases da Engenharia Didática (ED), aplicou-se periodicamente nas turmas de graduação situações e problemas didáticos relacionados aos tópicos sobre Derivadas e Integrais Indefinidas, preparados a partir de questões retiradas da 6ª edição do Livro Cálculo A de Diva Marília Flemming, utilizando-se o *software* GeoGebra como motor para solução dos problemas. Esperou-se que, com os resultados das metodologias adotadas pela ED, reconhecer as principais facilidades e dificuldades dos discentes ao manusear o *software* indicado, permitindo, portanto, o exercício da interpretação de conceitos do conteúdo programado por meio da exploração de gráficos e esquemas visuais, diminuindo, por influencia, os índices de desistência e evasão escolar.

METODOLOGIA

Trata-se da ilustração das situações didáticas inspiradas na 6ª edição do Livro Cálculo A de Diva Marília Flemming, exploradas periodicamente durante o semestre 2020.1 nas turmas de Cálculo I do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com Campus em Mossoró, Rio Grande do Norte. O processo de solução dos exercícios foi realizado remotamente, através do *software* GeoGebra, com o auxílio do professor responsável por ministrar a disciplina nas respectivas turmas, mantendo a comunicação com os alunos através da plataforma Google Meet.

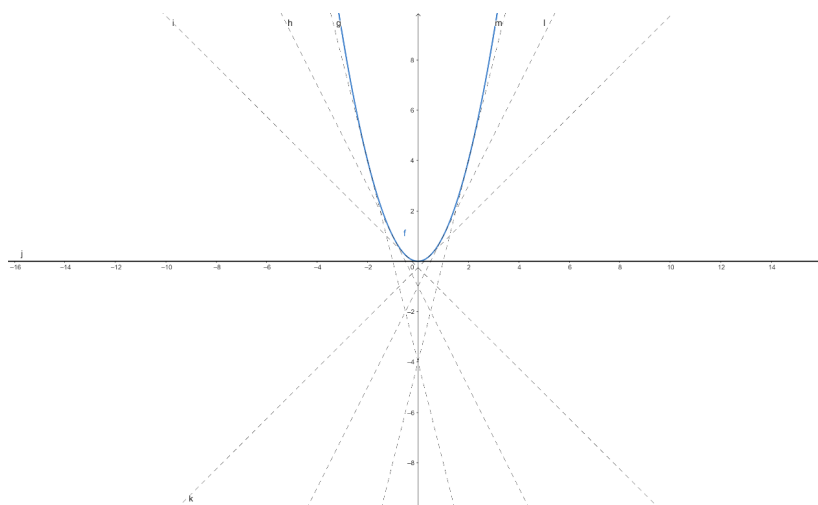
Inicialmente, abordou-se a questão 13 do capítulo 4.7, com o seguinte comando: simular graficamente diferentes retas tangentes à curva $y = x^2$. Supondo que existem duas

retas tangentes que passam pelo ponto $P(0, -4)$, encontrar o ponto de tangência e as equações das retas (FLEMMING, p. 128).

O problema proposto explora os principais conceitos iniciais de Derivadas e suas aplicações, solicitando que o aluno explore a definição da reta tangente a curva, bem como os conhecimentos sobre gráficos e pontos no plano bidimensional. Além disso, a questão tem por objetivo incentivar a utilização de uma ferramenta gráfica que permita a aplicação destas funções. Neste caso, os discentes, a partir de equipamentos próprios (computador ou smartphones), desenvolveram no GeoGebra os conhecimentos previamente adquiridos durante as reuniões síncronas agendadas.

Para que a questão mencionada acima seja solucionada devidamente, é necessário supor um ponto de tangência qualquer, como por exemplo: $x = t$. Desse modo, a declividade das retas tangentes a esse ponto serão dadas pela derivada parcial da função $y(x)$ e as equações da reta poderão ser determinadas a partir da definição principal. Nesse hiato, a Figura 1 mostra uma exemplificação do gráfico no GeoGebra, simulando os seguintes valores de t : -2, -1, -1/2, 0, 1/2, 1 e 2.

Figura 1 – Simulação do Gráfico do GeoGebra



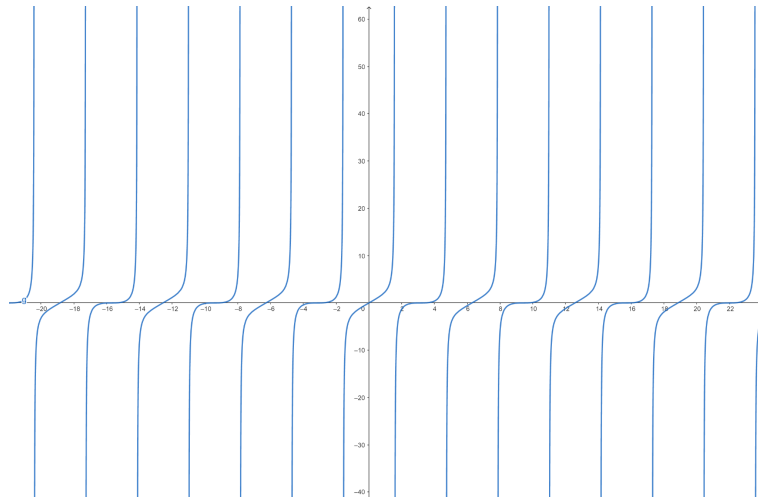
Fonte – Elaborado pelo próprio autor.

Em outra perspectiva, visando os exercícios relacionados aos assuntos de Integrais Indefinidas, buscou-se aqueles que demandam um repertório de conhecimentos amplos sobre funções trigonométricas, identidades trigonométricas e derivação. Para um destes exercícios, destacou-se a questão 23 do capítulo 6.2, solicitando o cálculo matemático da seguinte integral indefinida:

$$\int \sec^2 x \cdot (\cos^3 x + 1) dx \quad (1)$$

A atuação principal do GeoGebra nesse problema é na demonstração do gráfico da primitiva da função $f(x)$ demonstrada na integral. Ademais, o GeoGebra é inteiramente capaz de atuar como calculadora gráfica de qualquer integral indefinida, possibilitando também a variação da constante C .

Figura 2 – Gráfico da Função $f(x)$ Integrada a Partir do GeoGebra



Fonte – Elaborado pelo próprio autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises desenvolvidas sobre o rendimento dos alunos, notou-se que os encontros síncronos para esclarecimento das funções da ferramenta é fundamental para que os discentes possam utilizá-la corretamente. Ainda mais, espera-se que os alunos já tenham a capacidade de avaliar o problema proposto e buscar o caminho correto para a solução do exercício a partir dos comandos do enunciado. Vale ressaltar que as atividades executadas individualmente pelos alunos proporcionaram, sem sombra de dúvidas, aprofundamento teórico, bem como auxiliaram no desenvolvimento da capacidade de raciocínio lógico.

Ao iniciar as atividades, observou-se que alguns estudantes não possuíam um computador para realizar as atividades propostas, no entanto, o software demonstrou possuir forte compatibilidade com dispositivos móveis, enfatizando sua alta acessibilidade em comparação com outras ferramentas digitais disponíveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



O GeoGebra demonstrou possuir fortes características para atuar como ferramenta de fácil manuseio e acessibilidade, para ser inserida em aulas de disciplinas de cálculo, que permitirão metodologias de ensino que fogem do padrão das universidades brasileiras. De acordo com SOUSA (2021, p. 376), este *software* “é uma proposta que vem para somar ao trabalho do professor, sendo relevante para a melhoria da assimilação deste assunto pelo aluno”. Desse modo, a partir destas considerações, ressalta-se a importância do planejamento eficaz do procedimento pedagógico que deseja-se adotar para a aplicação das tecnologias mencionadas, pois somente desta forma os *softwares* educacionais disponíveis irão trabalhar como facilitadores de aprendizagem dos conteúdos matemáticos, indo, portanto, na contramão do desengajamento dos discentes.

Palavras-chave: Cálculo, GeoGebra, Software Educacional, Engenharia Didática, Evasão Escolar.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Engenharia Didáctica. **Didáctica das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, p. 193-217, 1996.

BOND, M. *et al.* Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: a systematic evidence map. **International Journal Of Educational Technology In Higher Education**, v. 17, n. 1, p. 1-30, 2020.

COSTA, M. L. F. *et al.* Tecnologias Educacionais e a Interação no Processo Ensino-Aprendizagem. **TICs & EaD em Foco**, São Luís, v. 5, n. 1, 2019.

FIRMINO, G. L.; SIQUEIRA, A. M. O.. A Matemática no Ensino de Engenharia. **The Journal Of Engineering And Exact Sciences**, v. 3, n. 3, p. 331-345, 2017.

FLEMMING, D. M.. **Cálculo A: funções, limite, derivação e integração**. 6. ed. Maracanaú: Pearson Universidades, 2006. 464 p.

SACCARO, A. *et al.* Fatores Associados à Evasão no Ensino Superior Brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de ciência, matemática e computação e de engenharia, produção e construção em instituições públicas e privadas. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 337-373, 2019.

SOUSA, R. T. *et al.* Engenharia didática e Teoria das Situações Didáticas: um contributo ao ensino de geometria analítica com o software geogebra. **Revista Binacional Brasil-Argentina Diálogo Entre As Ciências**, v. 10, n. 01, p. 357-379, 2021.

YOHANNES, A.; CHEN, H.. GeoGebra in mathematics education: a systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. **Interactive Learning Environments**, p. 1-16, 2021.