

ANÁLISE DE POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES DO USO DE OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CÁLCULO¹

EMELLY MARCHIORI^{2,3}, ROSANE ROSSATO BINOTTO^{3,4}, VITOR JOSÉ
PETRY^{3,5}

1 Introdução

O ensino de Cálculo na graduação é tema de diversas pesquisas, visto que a disciplina está ligada a altos índices de desistência e reprovação. Seus conteúdos são vistos por muitos estudantes como abstratos e formais, exigindo um bom raciocínio matemático e capacidade de generalização, o que gera certas dificuldades, principalmente para aqueles que não têm uma base consolidada na área. Ademais, a metodologia tradicional de ensino muitas vezes não favorece a compreensão dos conteúdos nem desperta o engajamento dos estudantes. Segundo Diogo (2015, p. 246), “Nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I, para os alunos de Licenciatura em Matemática, os professores precisariam desenvolver práticas para além da transmissão pura e simples dos conceitos e teoremas [...]”.

Necessita-se assim, refletir sobre recursos para mitigar as dificuldades e auxiliar os discentes no processo de construção do conhecimento. Atividades usando tecnologias digitais (TD) são “alternativas para ministrar os conceitos teóricos trabalhados na matemática e para realizar aulas que estimulem os estudos desses conceitos de forma significativa [...]” (Lima; Rocha, 2022, p. 731). Sobre as TD, pode-se destacar os objetos virtuais de aprendizagem (OVA) que, de acordo com Kay e Knaack (2007), são recursos interativos, voltados ao ensino de conceitos específicos, contribuindo para orientar e enriquecer o processo cognitivo dos aprendizes. Para Audino e Nascimento (2010, p. 130), OVA “surgem como um recurso capaz de potencializar a reestruturação de práticas pedagógicas, criando novas maneiras de refletir sobre o uso da comunicação, da informação e da interação”.

¹ Título do subprojeto vinculado: Estudo de possibilidades do uso de objetos virtuais de aprendizagem por meio de exercícios de imaginação pedagógica e da aplicação de sequências didáticas.

² Graduanda no Curso de Licenciatura em Matemática, UFFS, *campus* Chapecó, contato: emellymarchiori05@gmail.com

³ Grupo de Pesquisa em Educação Matemática - GPEMAT.

⁴ Doutora em Matemática, UFFS, *campus* Chapecó, **Coorientadora**.

⁵ Doutor em Matemática Aplicada, UFFS, *campus* Chapecó, **Orientador**.

Visando explorar o potencial das TD e contribuir com a produção de materiais digitais para o ensino de Cálculo, foram desenvolvidos OVA no GeoGebra, que é um software dinâmico que integra diferentes ramos da Matemática, como geometria e álgebra, em um ambiente interativo e visual. Buscou-se analisar as possibilidades e potencialidades do material produzido por meio de um exercício de imaginação pedagógica (IP) na perspectiva proposta por Skovsmose (2015). A IP envolve imaginar situações de ensino, mesmo que ainda não implementadas, podendo, assim, “sugerir que práticas educativas alternativas são possíveis” (Skovsmose, 2015, p. 76). Para o autor, a pesquisa de possibilidades “inclui não somente um estudo de ‘o que é’ ou ‘o que é construído’, mas também um estudo de ‘o que não é’ e ‘o que poderia ser construído’” (Skovsmose, 2015, p. 69-70).

2 Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver objetos virtuais de aprendizagem no software GeoGebra para o estudo de Cálculo e investigar possibilidades e potencialidades deste material para o ensino de limites a partir de um exercício de imaginação pedagógica.

3 Metodologia

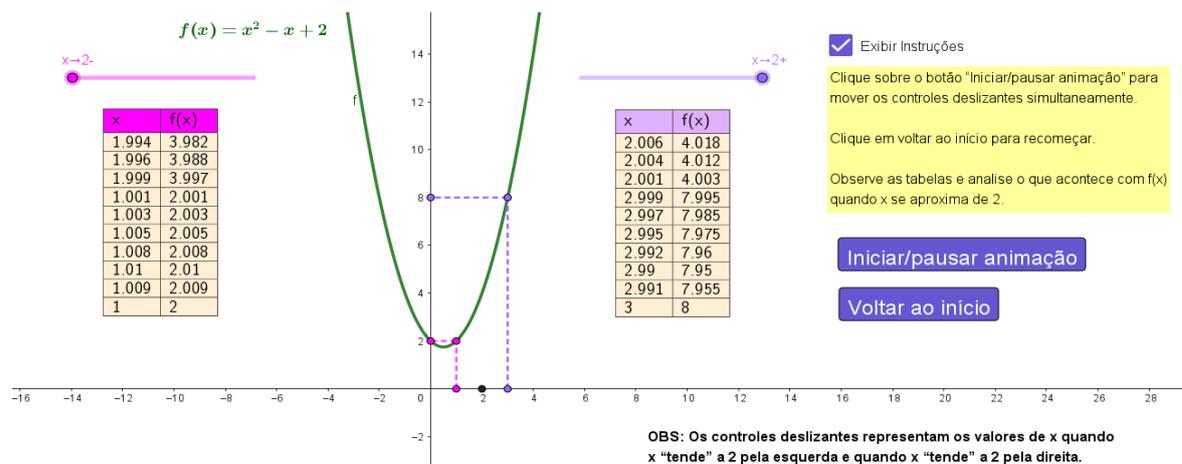
Este estudo possui abordagem qualitativa propositiva, ao sugerir práticas pedagógicas com o auxílio de TD, bem como discutir possibilidades e potencialidades para o uso do material. De acordo com Borba (2004, p. 2), a pesquisa qualitativa “prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite interferência subjetiva [...]”. Este estudo é caracterizado como propositivo, por focar na proposição de estratégias para aprimorar métodos educacionais. Foram elaborados OVA relacionados a conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral. Para esta análise, fez-se um recorte do *corpus* da pesquisa, delimitando-o para dois OVA que abordam o conceito de limite. Na seção seguinte, são apresentados os dois OVA considerados no recorte do *corpus* acompanhados do exercício de IP.

4 Resultados e Discussão

Os OVA analisados neste trabalho têm como finalidade introduzir, por meio de exemplos, o conceito de limite (noção intuitiva e definição formal). Com o OVA 1, ilustrado na Figura 1, busca-se introduzir a noção de limite, por meio de um exemplo, no qual é avaliado o comportamento da função $f(x) = x^2 - x + 2$ quando os valores de x se aproximam de 2 pela

esquerda ($x < 2$) e pela direita ($x > 2$) na reta numérica. Para isso, apresenta-se o gráfico desta função e sua lei de formação. Com o propósito de auxiliar os estudantes na interação com o OVA, criou-se a caixa “Exibir Instruções”, que mostra uma descrição simples de cada comando, e duas tabelas para exibir os valores de x e $f(x)$, respectivamente. A tabela da esquerda contém os valores de x e da função quando x se aproxima de 2 por valores menores que 2 e a tabela da direita contém os valores de x e da função quando x se aproxima de 2 por valores maiores que 2. Os valores mostrados nas tabelas são dinâmicos, ou seja, são modificados quando o botão “Iniciar/pausar animação” é acionado. Esse botão move os controles deslizantes simultaneamente, animando os pontos no gráfico para uma representação visual e dinâmica. O estudante, ao manusear o OVA, tem a opção de mover os controles deslizantes manualmente, um de cada vez, possibilitando uma análise particular de cada caso.

Figura 1 - OVA 1 - Noção intuitiva do limite de uma função

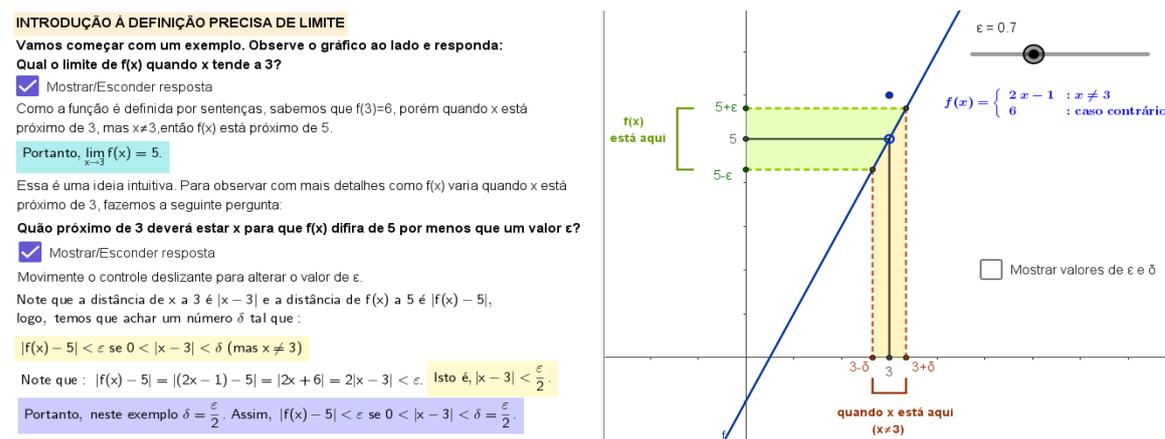


Fonte: Os autores, 2025.

Ao interagir com o OVA 1, espera-se que o estudante note que quando x estiver próximo de 2, $f(x)$ tenderá a 4, e isso ocorre tanto para valores próximos de 2 à esquerda quanto para valores próximos de 2 à direita. Essa observação permite intuir que, o limite de $f(x)$, quando x tende a um número a , é igual a L (notação: $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$), “se pudermos tornar os valores de $f(x)$ arbitrariamente próximos de L (tão próximos de L quanto quisermos), tomando x suficientemente próximo de a (por ambos os lados de a), mas não igual a a ” (Stewart, 2011, p. 78). Ou seja, no OVA 1, pode-se tornar os valores de $f(x)$ arbitrariamente próximos de 4, tomando x suficientemente próximo de 2 (de ambos os lados de 2), mas não igual a 2.

Para introduzir a definição de limite foi desenvolvido o OVA 2, Figura 2, que foi dividido em duas janelas. Na primeira, à esquerda, são apresentados textos e questões, enquanto a segunda contém a representação gráfica do exemplo escolhido (função definida por sentenças). O objetivo é ressaltar que, ao buscar o limite de uma função $f(x)$ quando x tende a um número a , não se considera o que acontece quando $x = a$, mas qual é seu comportamento nas proximidades de a . Desse modo, propõe-se inicialmente a reflexão sobre o limite da função $f(x)$ quando x tende a 3. Observa-se que, embora $f(3) = 6$, o valor de $f(x)$ se aproxima de 5 à medida que x se aproxima de 3, o que instiga a análise do comportamento da função neste ponto. Entretanto, essa ideia é intuitiva, fazendo-se necessário torná-la mais formal.

Figura 2 - OVA 2 - Introdução à definição de limite



Fonte: Os autores, 2025.

O segundo questionamento busca explorar a questão da distância entre $f(x)$ e L e entre x e a , além de indicar os números arbitrários epsilon (ϵ) e delta (δ) para quantificar a proximidade entre esses valores. Ao refletir quão próximo de 3 deverá estar x para que $f(x)$ difira de 5 por menos de um valor ϵ , procura-se encontrar uma expressão que relacione os dois valores arbitrários ϵ e δ . Para facilitar a compreensão, foi criado um controle deslizante para ϵ , de modo que seu valor possa ser modificado, e uma caixa para mostrar o valor de ϵ e δ , que pode ser selecionada ao final, para que o estudante observe o que já havia sido concluído algebricamente na primeira janela, ou seja, que neste exemplo, $\delta = \frac{\epsilon}{2}$.

5 Conclusão

Neste trabalho foram apresentados OVA abordando o conceito de limite, acompanhados

de uma análise de possibilidades e potencialidades de interação e manipulação por parte dos estudantes, a partir da IP realizada pelos autores na perspectiva de Skovsmose (2015). Evidenciou-se a importância da utilização das TD para o ensino, proporcionando não somente a representação algébrica dos conceitos, mas também uma representação gráfica, visto a relevância da visualização e de interação com o objeto de estudo em Matemática. Os OVA não demonstram formalmente os conceitos matemáticos, mas servem de suporte para a compreensão dos conteúdos abordados, fazendo-se necessário que o professor realize uma sistematização após a interação dos estudantes com os OVA. Espera-se que essa pesquisa, embora ainda em andamento, contribua para o estudo de Cálculo e possa incentivar o uso de OVA e outros recursos tecnológicos em aulas de Matemática no Ensino Superior.

Agradecimentos: Agradecemos à UFFS pelo apoio financeiro e também à estudante Anna Karolina Boller Leal, monitora de ensino que contribuiu no desenvolvimento dos OVA.

Referências Bibliográficas

- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, [s.l.], v.5, n.10, p.128-148, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1620/>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu: ANPED, 2004. p. 1-18.
- DIOGO, M. G. V. S. **Uma abordagem didático-pedagógica do cálculo diferencial e integral I na formação de professores de matemática**. 2015. 256 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015.
- KAY, R. H.; KNAACK, L. Evaluating the learning in learning objects. **Open Learning: The Journal of Open and Distance Education**, v. 22, n.1, p. 5-28, 2007.
- LIMA, M. G.; ROCHA, A. A. S. da. As Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 729–739, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i5.5513. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5513>. Acesso em: 24 jul. 2025.
- SKOVSMOSE, O. Pesquisando o que não é, mas poderia ser. In: D'AMBROSIO, B. S. LOPES, C. E. (Org.). **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas: Mercado das Letras, 2015, p. 63-90.
- STEWART, J. **Cálculo**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. v. 1.

Palavras-chave: OVA; Cálculo; Tecnologias Digitais; GeoGebra; Imaginação Pedagógica.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2024 - 0117

Financiamento

