

## ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: APRENDIZADO ATIVO EM CÁLCULO III

LETICIA BARROS DIAS SOARES<sup>1</sup>; NELITIANE SOARES DOS SANTOS<sup>2</sup>;  
CAMILA PINTO AIRES<sup>3</sup>; HELENA DUARTE VILELA<sup>4</sup>; CÍCERO NACHTIGALL<sup>5</sup>:

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [leticiabarros1996@yahoo.com.br](mailto:leticiabarros1996@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [nelitiane89@gmail.com](mailto:nelitiane89@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [camila15aires@gmail.com](mailto:camila15aires@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [helvilela@gmail.com](mailto:helvilela@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [ccnachtigall@yahoo.com.br](mailto:ccnachtigall@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A abordagem Sala de Aula Invertida, caracterizada como proposta de aprendizagem ativa, busca otimizar o processo de ensino, proporcionando aos alunos uma utilização mais eficiente das interações presenciais e dos recursos digitais para fortalecer seus estudos. Nessa dinâmica, os estudantes se preparam para as aulas através de materiais online, como vídeos e leituras, e aproveitam o tempo em sala para atividades práticas de aprendizagem ativa e resolução de problemas em grupo (LOPES et al., 2024). Quando o aluno está autorregulado, suas chances de sucesso acadêmico aumentam, tornando essa prática uma ferramenta essencial em sua trajetória. Conforme destacado por PALOS (2019), a autorregulação na aprendizagem faz a diferença no desempenho dos alunos, e é útil para melhorar seu desempenho.

O *ChatGPT*, uma ferramenta de Inteligência Artificial (IA) desenvolvida pela *OpenAI*<sup>1</sup>, já conquistou aceitação em diversos setores, incluindo o educacional. Com essa tecnologia, os alunos têm a oportunidade de explorar conceitos e teorias enquanto geram conteúdos próprios JAVAID (2023). O *ChatGPT* é construído utilizando técnicas de ponta, como *Deep Learning*<sup>2</sup> (DL), *Natural Language Processing*<sup>3</sup> (NLP) e *Machine Learning*<sup>4</sup> (ML), sendo uma evolução de modelos ML-NLP conhecidos como *Large Scale Language Models* (LLMs). Para JAVAID et al (2023). Ele pode auxiliar na automação de tarefas como a correção de provas e trabalhos, liberando mais tempo para os professores se dedicarem ao ensino. Além disso, essa tecnologia oferece a possibilidade de personalizar o aprendizado para estudantes, promovendo maior foco no conteúdo e no desenvolvimento do pensamento crítico.

O presente trabalho visa apresentar e discutir acerca das estratégias de aprendizagem utilizadas pelas autoras com a ajuda da ferramenta de inteligência artificial, *ChatGPT*, na disciplina de Cálculo III. A experiência foi realizada no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas, ao longo do primeiro semestre letivo do ano de 2024.

---

<sup>1</sup> É uma empresa e laboratório de pesquisa de inteligência artificial.  
site: <https://openai.com/> (acessado em: 08/10/2024)

<sup>2</sup> A aprendizagem profunda, do inglês *Deep Learning*, é um ramo de aprendizado de máquina baseado em um conjunto de algoritmos que tentam modelar abstrações de alto nível de dados.

<sup>3</sup> Processamento de língua natural é uma subárea da ciência da computação, que estuda os problemas da geração e compreensão automática de línguas humanas naturais.

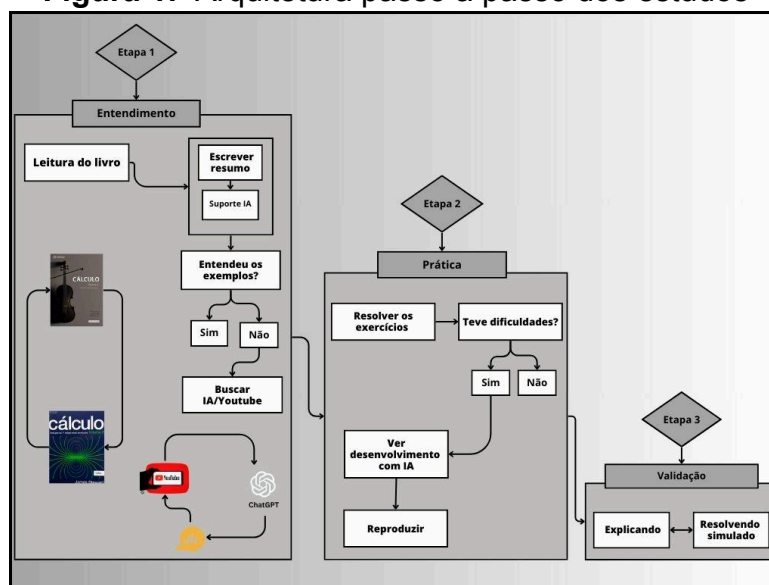
<sup>4</sup> A ciência do desenvolvimento de algoritmos e modelos estatísticos que os sistemas de computador usam para realizar tarefas sem instruções..

## 2. ATIVIDADES REALIZADAS

A metodologia aplicada na disciplina de Cálculo III do curso de Licenciatura em Matemática seguiu o método de Sala de Aula Invertida. Este método sugere que os alunos participem de aulas já familiarizadas com o conteúdo, tendo lido os materiais e realizado os exercícios previamente. Para isso, o professor disponibilizou, através da plataforma E-Aula, os capítulos do livro *James Stewart*, volume 2, 9<sup>o</sup> edição. Com o objetivo de aumentar o engajamento e estabelecer um método de avaliação para a disciplina, o professor sugeriu que os alunos, organizados em duplas, realizassem apresentações sobre os tópicos estudados. Essa abordagem colaborativa incentivava a troca de conhecimento e a compreensão mútua dos conceitos abordados no livro. Além disso, cada aluno ficou responsável por produzir um resumo de cada seção estudada ao longo do semestre.

A partir disso, como estratégia complementar para os estudos, foi introduzido por alguns alunos o uso do *ChatGPT*, uma ferramenta que auxiliava na compreensão dos teoremas e conceitos mais complexos. Essa combinação de recursos tecnológicos e colaboração entre os alunos visava fortalecer a aprendizagem e estimular um maior protagonismo discente no processo de aprendizado. Conforme ilustrado na Figura 1, apresenta uma arquitetura de estudos dividida em três etapas: Entendimento, Prática e Validação. Na Etapa 1, o estudante lê o livro de cálculo e escreve um resumo. Caso não entenda os exemplos, busca ajuda em IA ou plataforma do *YouTube*. Na Etapa 2, foca-se na prática, resolvendo exercícios. Se houver dificuldades, pode usar a IA para ver o desenvolvimento e reproduzir o raciocínio. Na Etapa 3, valida-se o conhecimento explicando ou resolvendo simulados. O fluxo é iterativo, permitindo revisão contínua com suporte tecnológico, como IA e vídeos explicativos. Essas ferramentas são empregadas como estratégias de autorregulação da aprendizagem, com o objetivo de aumentar a eficiência nos estudos.

**Figura 1:** Arquitetura passo a passo dos estudos



**Fonte:** Própria autoria (2024)

Como exemplo do uso do *ChatGPT*, estudamos o Capítulo 11, que aborda seqüências, séries e séries de potências. Esses tópicos envolvem diversos

teoremas que, por vezes, exigem explicações mais acessíveis, como no caso das séries de potência. Conforme ilustrado na Figura 2 (a), o primeiro passo foi instruir a Inteligência Artificial a exibir o teorema estudado e pedir um resumo sobre o tópico. O *ChatGPT* então apresenta o conceito, seguido de um exemplo e sua aplicação, destacando a importância do conteúdo. Isso permite ao leitor obter uma compreensão mais ampla do tema e relacionar suas aplicações.

**Figura 2:** Recortes da interação com *ChatGPT*

Sim, séries de potências são uma ferramenta muito poderosa na análise matemática e aparecem frequentemente em diversas áreas, como a análise de funções, soluções de equações diferenciais, e na física teórica. Vamos explorar mais detalhadamente alguns dos conceitos mencionados.

**Séries de Potências**

Uma série de potências é uma série da forma:

$$\sum_{n=0}^{\infty} c_n (x - a)^n$$

onde  $x$  é uma variável,  $a$  é o centro da série, e  $c_n$  são os coeficientes da série.

**Convergência de Séries de Potências**

Para cada valor de  $x$ , a série pode convergir ou divergir. O conjunto de todos os valores de  $x$  para os quais a série converge é chamado de domínio da série de potências. Existem várias maneiras de determinar se uma série de potências converge para um determinado  $x$ , sendo o Teste da Razão e o Teste da Raiz os métodos mais comuns.

de potências.

**Passo 1: Manipulação da Função**

Podemos começar reescrevendo a função  $f(x) = \frac{x-1}{x+2}$ :

$$f(x) = \frac{x-1}{x+2}$$

Vamos fazer a decomposição da fração:

$$f(x) = \frac{x-1}{x+2} = \frac{x+2-3}{x+2} = 1 - \frac{3}{x+2}$$

**Passo 2: Expandir a Parte  $-\frac{3}{x+2}$**

Queremos expandir  $\frac{3}{x+2}$  em uma série de potências. Para isso, vamos reescrever  $\frac{3}{x+2}$  de forma a utilizar a série geométrica.

$$\frac{3}{x+2} = \frac{3}{2+(x-2)} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{1+\frac{x-2}{2}}$$

Agora, fatoramos o 2 do denominador:

(a)
(b)

**Fonte:** Plataforma do *ChatGPT* (2024)

Para os exemplos de exercícios, a IA fornece uma resolução passo a passo, como mostrado na Figura 2 (b), onde é pedido para encontrar uma representação em série de potências para a função e determinar o intervalo de convergência:  $f(x) = \frac{x-1}{x+2}$ . Nesse caso, o *ChatGPT* detalha o processo, começando com: A primeira manipulação feita é reescrever a função para facilitar sua decomposição em partes que possam ser manipuladas mais facilmente, com a fração sendo expressa como:  $f(x) = \frac{x-1}{x+2} = 1 - \frac{3}{x+2}$ . Essa manipulação é importante, pois torna o problema mais simples e divide a fração em duas partes: uma constante 1 e uma fração  $\frac{3}{x+2}$ . Isso é fundamental para a expansão em séries. A segunda é reescrevendo a fração de forma mais apropriada para usar uma série geométrica. O denominador é modificado para  $x + 2$  se parecer com uma forma onde a série geométrica pode ser aplicada:  $\frac{3}{x+2} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{1+\frac{x-2}{2}}$ .

O terceiro momento é a Determinação do Intervalo de Convergência. Ao final, a conclusão é apresentada. Este exemplo utiliza transformações de frações, tópicos já abordados em disciplinas anteriores, mas que frequentemente os alunos esquecem. Nesse sentido, o passo a passo apresentado pelo *ChatGPT* permite que os estudantes revisitem esses conteúdos de maneira clara e organizada. A plataforma oferece uma explicação detalhada do desenvolvimento da questão, reconstruindo cada etapa de forma lógica e compreensível. Por meio dessa abordagem, o *ChatGPT* não apenas resolve o exercício, mas também reforça conceitos essenciais, como no exemplo mostrado para a manipulação de frações e a expansão em séries. Esse detalhamento complementa o estudo da seção, ajudando os alunos a preencher lacunas de aprendizado e a recuperar informações fundamentais que, muitas vezes, são deixadas de lado durante o estudo de tópicos mais avançados.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões desse estudo ressaltam a eficiência da implementação de ferramentas de Inteligência Artificial, como o *ChatGPT*, que apresenta um avanço significativo na personalização do ensino. A capacidade do *ChatGPT* de oferecer explicações detalhadas e resolver problemas matemáticos, como demonstrado na disciplina de Cálculo III, não apenas facilita a compreensão de conceitos complexos, mas também estimula e reforça detalhamento complementar do estudo, ajudando os alunos a recuperar informações que, muitas vezes, são deixadas de lado durante o estudo de disciplinas mais avançadas.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPES, Sergio Francisco Sargo Ferreira, Simões, Jorge Manuel de Azevedo Pereira, Lourenço, Justino Marco Ronda and Moraes, José Carlos Pereira de. "The Flipped Classroom Optimized Through Gamification and Team-Based Learning" **Open Education Studies**, vol. 6, no. 1, 2024, p. 202. <https://doi.org/10.1515/edu-2022-0227>. Acesso em: 08/10/2024.

PALOS, Ramona; MAGUREAN, Silvia; PETROVICI, Merima Carmen. Self-regulated learning and academic performance – the mediating role of students' achievement goals. **Revista de Cercetare și Intervenție Socială**, v. 67, p. 234-249, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.33788/rcis.67.15>. Acesso em: 08/10/2024.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (Eds.). **Handbook of Self-Regulation**. San Diego: Academic Press, 2000. p. 13-41.

JAVAID, Mohd; HALEEM, Abid; SINGH, Ravi Pratap; KHAN, Shahbaz; KHAN, Ibrahim Haleem. Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system. **BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations**, v. 3, n. 2, p. 100115, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100115>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772485923000327>.