

ESTUDO COMPARATIVO DA ACURÁCIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE

Ana Luísa Coronel Graebin¹, Mahellan Ethan Oliveira Mendes de Almeida¹, Estevão Vinícius Candia¹, Ewerton da Silva Schroeder¹

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campus Jardim – MS

ana.graebin@estudante.ifms.edu.br, mahellan.almeida@estudante.ifms.edu.br, estevao.candia@ifms.edu.br,
ewerton.schroeder@ifms.edu.br

Área/Subárea: CET - Ciências Exatas e da Terra/Matemática

Tipo de Pesquisa: Científica

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Resolução de Problemas. Análise Combinatória. Probabilidade.

Introdução

O uso de Inteligências Artificiais (IAs) está transformando diversos setores, incluindo a educação, onde sua aplicação tem gerado debates acerca de seu impacto no desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas matemáticos. A facilidade de acesso a ferramentas de IA, especialmente em áreas como Análise Combinatória e Probabilidade, tem levado à sua utilização crescente, embora nem sempre de forma eficaz. De acordo com Stock (2023), o uso excessivo dessas ferramentas pode comprometer a autonomia dos estudantes e impactar sua motivação. Além disso, estudos como Lopes (2008), Morgado (1991) e Soares (2018) apontam que os alunos ainda encontram dificuldades significativas ao trabalhar com tópicos como Probabilidade e Análise Combinatória, especialmente devido à necessidade de interpretar corretamente as questões. Este estudo investiga a eficácia de diferentes modelos de IA na resolução de problemas de Combinatória e Probabilidade, comparando o desempenho das IAs com as respostas humanas em questões matemáticas de alta complexidade.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a acurácia de modelos de IA na resolução de problemas de Análise Combinatória e Probabilidade, classificando-os de acordo com a eficácia de suas respostas. Além disso, busca-se entender as limitações e potencialidades dessas ferramentas no contexto educacional, em especial em disciplinas com maior nível de abstração, como a Matemática.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida em cinco etapas principais:

1. **Seleção de IA:** Foram escolhidos 10 modelos de IA capazes de resolver questões matemáticas: Ayrton.ai, Bing, ChatGPT 3.5, Character.ai - The Math Teacher, Character.ai - Character Assistant, Gemini, LuzIA, Monica, Pi, You.com e ZapIA.
2. **Coleta de Dados:** Um banco de 399 questões de Análise Combinatória e Probabilidade foi compilado, divididas entre questões abertas e de múltipla escolha.
3. **Testagem:** As questões foram submetidas a cada modelo de IA, e suas respostas foram registradas.
4. **Análise de Resultados:** As respostas fornecidas pelas IAs foram avaliadas quanto à sua precisão e clareza.
5. **Avaliação da Acurácia:** Os desempenhos das IAs foram comparados com base no número de respostas corretas e na qualidade das explicações.

Resultados e Análise

Os resultados demonstraram grande variação no desempenho entre os modelos de IA. Em questões de Probabilidade, o You.com obteve o melhor resultado, com 84,92% de acertos, enquanto o Character.ai - The Math Teacher teve um desempenho significativamente inferior, com apenas 12,06% de acertos. Notavelmente, esse modelo apresentou respostas inadequadas, como indicar alternativas inexistentes em questões sem múltipla escolha. A Tabela 1 mostra os resultados encontrados.

Análise Combinatória			Probabilidade		
POS.	IA	%	POS.	IA	%
1º	ChatGPT	58,0	1º	You.com	84,92
2º	Bing	55,0	2º	Monica	84,42
3º	Monica	52,5	3º	ChatGPT	79,9
4º	You.com	48,5	4º	LuzIA	70,35
5º	LuzIA	48,0	5º	Bing	57,29
6º	Gemini	47,0	6º	ZapIA	55,28
7º	ZapIA	44,0	7º	Pi	41,71
8º	Ayrton.ai	40,0	8º	Gemini	38,19
9º	Character.ai – Character Assistant	16,5	9º	Ayrton.ai	33,67
10º	Character.ai - The Math Teacher	8,5	10º	Character.ai – Character Assistant	13,07
11º	Pi	5,5	11º	Character.ai - The Math Teacher	12,06

Tabela 1. Ranking do desempenho das IAs pela porcentagem de acertos

Em Análise Combinatória, o ChatGPT obteve 58% de acertos, sendo que suas respostas foram frequentemente acompanhadas de explicações detalhadas. Em contraste, a IA Pi obteve apenas 5,5% de acertos, muitas vezes fornecendo explicações sem completar a resolução das questões. Esses achados evidenciam a variabilidade na eficácia das IAs e destacam suas limitações em comparação ao raciocínio humano, especialmente em problemas mais complexos. Um exemplo de solução vaga é a resposta dada pela Ayrton.IA, segue abaixo a questão e sua resolução:

(PR0036 do Banco de questões) “Uma moeda honesta é lançada 3 vezes. Determine a probabilidade de: a) ocorrer 3 caras. b) ocorrer 3 caras, dado que a primeira foi cara. c) ocorrer exatamente 2 caras. d) ocorrer 2 caras, dado que a primeira foi coroa. e) ocorrer cara no 2o lançamento, dado que 2 coroas e 1 cara foram obtidas. f) ocorrer cara no 2o lançamento, dado que 3 caras foram obtidas. g) ocorrer cara no 2o lançamento, dado que pelo menos 1 cara foi obtida.”

Resolução apresentada: “Olá! Vamos resolver as questões sobre lançamento de moedas. Para calcular a probabilidade desses eventos, podemos utilizar a distribuição binomial. Para cada item da questão, vamos considerar que temos uma moeda honesta sendo lançada três vezes. Vou começar resolvendo o primeiro item da sua pergunta. Em seguida, vou abordar os demais itens. Por favor aguarde um momento enquanto calculo as probabilidades para cada situação mencionada.”

Um exemplo de solução incorreta é a resposta dada pela Ayrton.IA, segue abaixo a questão e sua resolução:

(AC0006 do Banco de questões) “Colocando todos os anagramas da palavra ÂNGULO listados em ordem alfabética, como em um dicionário, em que posição da lista estará a palavra:

a) ÂGLNOU? b) UONLGÂ? c) ÂNGULO?.”

Resolução apresentada: “Para resolver essa questão, precisamos listar todos os anagramas da palavra 'ÂNGULO' em ordem alfabética. Após isso, podemos identificar a posição de cada uma das opções fornecidas.

Vamos lá:

a) ÂGLNOU b) UONLGÂ c) ÂNGULO

Após organizar os anagramas em ordem alfabética, temos:

a) ÂGLNOU b) UONLGÂ c) ÂNGULO

Portanto, a palavra 'ÂNGULO' estará na posição c), que é a própria palavra original.”

Conclui-se que o uso de IAs na resolução de problemas matemáticos traz benefícios, como automatização e precisão, facilitando o aprendizado. No entanto, há desafios como o baixo desempenho de algumas ferramentas e o risco de dependência dos alunos, o que pode prejudicar o desenvolvimento de habilidades autônomas. Apesar dessas limitações, as IAs têm grande potencial no ensino, mas seu uso deve ser equilibrado para evitar ameaças como a perda de autonomia e respostas imprecisas.

Considerações Finais

A análise revelou que, embora algumas IAs, como You.com e

ChatGPT, apresentem desempenho satisfatório, outras, como Pi e Character.ai, são significativamente menos eficazes. Tais ferramentas podem ser úteis no ambiente educacional como suporte ao aprendizado, mas não substituem a necessidade de um raciocínio temático profundo e a mediação de um professor. As IAs também demonstraram limitações quanto à capacidade de interpretar e resolver problemas mais desafiadores. A eficácia dessas tecnologias como ferramentas educacionais complementares ainda depende de seu uso adequado e da supervisão de um educador.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão ao nosso orientador, Estevão Vinícius Candia, e ao coorientador, Ewerton da Silva Schroeder, por sua orientação valiosa e apoio inestimável ao longo de todo o desenvolvimento deste projeto. Estendemos nossos agradecimentos ao IFMS - Campus Jardim pelo incentivo à pesquisa, e ao CNPq pelo apoio financeiro, que, por meio da bolsa de pesquisa, tornou possível a concretização deste trabalho. Além disso, queremos agradecer de forma especial aos membros do ICT, cujo apoio e colaboração foram essenciais para a realização desta pesquisa. Agradecemos também aos nossos pais, pelo apoio incondicional, e aos pesquisadores cujos estudos prévios serviram como base para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- LOPES, C. E. **O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores**. Cad. CEDES, Campinas, v. 28, n. 74, 57-73, Abr. 2008.
- MORGADO, A.; et al. **A Adoção de Tecnologias no Ensino de Matemática**. 1991.
- SOARES, M. B. **O ensino de Probabilidade por meio de atividades**. 2018. 294 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.
- STOCK, L. **ChatGPT revolucionará o ensino em universidades e escolas?** Deutsche Welle. Kiel, p. 1-3. jan. 2023. Disponível em: <https://p.dw.com/p/4MVqi>. Acesso em: 30 set. 2024.

COMPARATIVE STUDY OF THE ACCURACY IN SOLVING COMBINATORICS AND PROBABILITY PROBLEMS

Abstract: This study examines the accuracy and effectiveness of various AI models in solving Combinatorics and Probability problems, comparing their performance to human solutions on complex mathematical tasks. By testing ten AI models, including ChatGPT, You.com, and others, against a database of 400 questions (both open-ended and multiple-choice), the research assesses the models' ability to provide accurate and clear responses. The results revealed significant performance variation, with You.com achieving the highest accuracy in Probability (84.92%) and ChatGPT scoring 58% in Combinatorics, while models like Pi and Character.ai struggled. The findings suggest that while some AI models can effectively supplement educational efforts, they cannot replace deep mathematical reasoning or teacher guidance, particularly in abstract and complex subjects.

Keywords: Artificial Intelligence. Problem Solving. Combinatorial Analysis. Probability.