

Uso do Robocode como ferramenta de ensino de Inteligência Artificial nos cursos de computação

André C. A. Firmo¹, Bárbara F. C. Abreu², Matheus H. Chagas¹, Jailton I. S. Júnior¹, Lucas C. Rodrigues¹

¹Universidade Maurício de Nassau (Unidade Graças) – Recife – PE – Brazil

²Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife – PE – Brazil

{caetanofirmo, barbara.babinanda, matheuschagas29, jailtonjr99, lucascresporodrigues44}@gmail.com

Abstract. *This article describes how the use of an active methodology combined with gamification can provide greater inclusion and engagement for students. The development of a combat robot allows students to develop interdisciplinary skills and competencies. The present research aimed to investigate the benefits obtained after using the robocode tool for the teaching-learning process. The study involved 79 students from the Artificial Intelligence discipline and was conducted through a descriptive empirical research of a quantitative nature. The data collected indicate an increase in attendance and academic performance, especially among students with greater learning difficulties.*

Keywords: *Gamification, Robocode, Inclusion, Education*

Resumo. *Este artigo descreve como a utilização de uma metodologia ativa aliada a gamificação pode proporcionar uma maior inclusão e engajamento dos alunos. O desenvolvimento de um Robô de combate permite que os alunos possam desenvolver habilidades e competências interdisciplinares. A presente pesquisa teve como objetivo investigar os benefícios adquiridos após o uso da ferramenta robocode para o processo de ensino-aprendizagem. O estudo contou com a participação de 79 estudantes da disciplina de Inteligência Artificial e foi desenvolvido através de uma pesquisa empírica descritiva de natureza quantitativa. Os dados encontrados indicam um aumento na frequência e no desempenho acadêmico, sobretudo dos alunos com maior dificuldade de aprendizagem.*

Palavras chave: *Gamificação, Robocode, Inclusão, Ensino*

1. Introdução

As transformações sociais e tecnológicas ocorridas nas últimas décadas têm exigido das instituições de ensino novas estratégias metodológicas para a educação, com o objetivo de incluir todos os públicos indistintamente. Os métodos tradicionais de ensino já não acompanham essas novas exigências. Neste sentido, as metodologias ativas representam um avanço significativo no contexto educacional, englobando uma variedade de estratégias que incluem jogos, recursos gamificados, além de leituras e

atividades práticas voltadas para a solução de problemas [MORAN, 2015]. Vale ressaltar que alguns estudos apontam que as disciplinas que envolvem o raciocínio e a programação são consideradas extremamente difíceis, e por isso resultam em um alto índice de evasão e reprovação [OLIVEIRA; RODRIGUES; QUEIROGA, 2016].

Ao utilizar jogos e simuladores como o Robocode, os alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades enquanto exploram os conceitos de Inteligência Artificial (IA) e a lógica por trás dos algoritmos. Isso contribui para um aprendizado mais envolvente e significativo na área de computação. Deste modo, a presente pesquisa teve como objetivo principal investigar os benefícios educacionais adquiridos após o uso da ferramenta robocode para o processo de ensino-aprendizagem. E contou com a participação de 79 estudantes de graduação dos cursos de Ciências da Computação e Sistemas de Informação, cursando a disciplina de Inteligência Artificial. Esta pesquisa buscou identificar mudanças nos grupos submetidos à investigação, utilizando uma abordagem empírica descritiva. Os dados encontrados no estudo reforçam os resultados obtidos em outras pesquisas [O'KELLY; GIBSON, 2006; MEIRA et al., 2016; PANTALEÃO et al., 2017], visto que após a realização das atividades foi constatado um aumento significativo no desempenho acadêmico e na frequência dos estudantes em sala de aula. Ressalta-se que não foram encontradas pesquisas brasileiras, desta natureza, comparando o desempenho de alunos, especificamente, dos cursos de graduação mencionados anteriormente.

2. Fundamentação teórica

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da Ciência da Computação descrita como a habilidade de criar programas capazes de desenvolver a adaptação e a aprendizagem [McCARTHY, 2007]. Ao longo dos anos, a IA tem experimentado um crescimento expressivo, desenvolvendo mecanismos que facilitam o reconhecimento de padrões e algoritmos, destrincham problemas complexos, identificam soluções prévias e ignoram informações irrelevantes. No campo da educação, a Inteligência Artificial pode representar uma das áreas mais difíceis de entendimento, necessitando de novas abordagens educacionais que facilitem o aprendizado dos estudantes [OLIVEIRA; RODRIGUES; QUEIROGA, 2016]. As metodologias ativas representam estratégias de intervenções educacionais capazes de estimular os agentes durante o processo de aprendizagem, estabelecendo situações práticas, através de desafios que incentivam descobertas e soluções viáveis para serem aplicadas no mundo real [GEMIGNANI, 2012].

Neste sentido, a robótica educacional se apresenta como uma metodologia ativa aliada a uma abordagem gamificada, capaz de desenvolver competências que ampliam o raciocínio lógico; a capacidade de formulação de hipótese; as habilidades manuais; a integração de conceitos; o trabalho em equipe; incrementam a criatividade; resolução de problemas; e a aptidão crítica dos alunos [ZILLI, 2014]. A plataforma Robocode que simula batalhas entre robôs, foi criada por Mathew A. Nelson e lançada pela IBM no ano de 2001, com uma programação em Java, tendo como objetivo permitir que seus programadores criem suas próprias máquinas de combate de maneira desafiadora e estimulante [ROBOCODE, 2021]. O jogo apresenta um campo de batalha retangular onde robôs-tanques estão dispostos, e através de uma programação inteligente, realizam

manobras, pesquisam e eliminam outros robôs do combate [O'KELLY; GIBSON, 2006].

Para Moran (2015), as instituições de ensino que se mantiverem aquém das inovações sociais, utilizando os mesmos padrões e avaliações para alcançar os resultados previsíveis, estarão distantes do que é esperado pela nova geração. Do mesmo modo, Lozza e Rinaldi (2016) estabelecem que as técnicas clássicas, com foco apenas em aulas expositivas e passivas, demonstram limitações para o desenvolvimento de habilidades essenciais construídas no contexto de aprendizagem. Assim, faz-se necessária a adoção de uma abordagem multidisciplinar que proporcione o engajamento e sirva de veículo eficaz para a promoção da aprendizagem.

3. Metodologia

A presente pesquisa empírica descritiva tem natureza quantitativa e foi desenvolvida através de uma intervenção educacional. A partir da disciplina de Inteligência Artificial ofertada aos cursos de Ciências da Computação (7º período) e Sistemas da Informação (5º período), com carga horária de 60 horas. A turma do 7º período da noite do curso de Ciências da Computação (7NA-CC) 2023.1 participou com 45 alunos. Enquanto que a turma do 5º período da noite do curso de Sistemas da Informação (5NA-SI) 2023.1 contou com 34 participantes. As aulas iniciaram no dia 10/02/2023, com duração de 150 min.

No calendário acadêmico, após 8 encontros houve a primeira verificação de aprendizado (1ªVA), no formato de prova de 10 questões de múltipla escolha, os resultados foram muito abaixo do esperado. Em ambas as turmas, menos de 20% alcançaram nota média 7 ou superior. Assim, com o objetivo de motivar os alunos foi planejado um campeonato, através da ferramenta robocode. Em cada turma, os alunos foram divididos em grupos objetivando que cada componente fosse agente ativo no processo de desenvolvimento. Sendo cada equipe responsável por criar um robô, na plataforma robocode, implementando na sua estratégia de combate uma função que utilizasse uma das técnicas de IA apresentada nas aulas. Foram criados dois torneios: a Copa Robocode e a Liga Robocode a serem realizadas antes da 2ªVA.

A Copa Robocode foi idealizada como um campeonato entre os robôs da mesma turma que se enfrentavam em um sistema de eliminatória simples. Os robôs disputavam uma partida de 3 rounds em uma arena de 1200 x1200 pixels, onde o robô com maior número de vitórias, por partida, seguia para a próxima luta e o grupo que perdia era eliminado. Como motivação, a equipe campeã de cada Copa Robocode ganhava 1 ponto extra na 2ªVA e as 4 melhores equipes permaneciam na disputa subsequente: Liga Robocode. A Liga Robocode ocorreu de forma similar a Copa Robocode. A grande Final da Liga foi disputada em duas batalhas: uma em arena de 1200x1200 com 5 rounds e outra em arena de 400x400 com 5 rounds. A equipe campeã recebeu mais 1 ponto extra que poderia ser utilizado na 2ªVA ou na Avaliação Final. Os campeonatos foram realizados no dia 25/05/23 no horário das 18:30, no auditório da instituição.

A Copa Robocode do 5NA-SI contou com a participação de 8 equipes. Para a seleção dos combates iniciais, utilizou-se como dinâmica a distribuição de papéis entre os representantes de cada equipe que deveriam encontrar suas duplas. A equipe campeã da Copa Robocode 5NA foi a equipe Roca com o Robô Headcop-RO. A Copa

Robocode 7NA-CC envolveu 10 equipes e seguiu um formato de disputa semelhante à Copa Robocode 5NA. A equipe vencedora foi a Robo Rebels, que usou o robô Blitz. A Liga Robocode foi disputada com as 4 melhores equipes de cada Copa Robocode. O processo de seleção dos primeiros combates ocorreu de forma aleatória e a grande equipe campeã foi a equipe Alpha do 5NA-SI com o Robô Atêna.

4. Resultados

A atividade do robocode levou a um incremento na assiduidade e notas dos alunos, evidenciando esse padrão em ambas as turmas. Este comportamento foi apresentado por todos os alunos nas duas turmas. Para análise, os dados da frequência escolar foram normalizados em uma escala $[0,1]$, onde 0 representa o percentual em relação ao valor mínimo da série, e 1 representa o percentual com o valor máximo da série, conforme estabelecido a seguir.

4.1. Presença

Para a análise de presença em sala de aula considerou-se dois momentos distintos: A presença até a 1ªVA (primeiro período) e a presença entre a 1ª VA e a 2ªVA (segundo período), com a atividade robocode sendo introduzida após a 1ªVA. Com relação a presença da turma 5NA-SI houve um incremento substancial no número de alunos que compareceram a todas as aulas após a proposição da atividade com a ferramenta robocode de 39,39% para 69,70%. Houve ainda um decréscimo importante entre ao alunos com 2 ou mais faltas, de 27,27% para 3,03%.

A análise da presença dos alunos do 7NA-CC, seguiu a mesma abordagem e demonstrou uma diminuição nas taxas de participação e de faltas entre os períodos. No primeiro período a participação foi de 36,96%, enquanto que no segundo período essa taxa caiu para 26,09%. Em contrapartida, o percentual de alunos com duas ou mais faltas diminuiu de 46,65% para 39,11%. Além disso, os alunos com apenas uma falta, aumentou de 17,39% para 34,78%. Isso demonstra que houve um maior interesse dos alunos em comparecer às aulas.

4.2. Notas

Para a análise das notas da disciplina de Inteligência Artificial, verificou-se as notas da 1ªVA e da 2ªVA. A 1ªVA, consistiu em uma prova escrita composta por 10 questões de múltipla escolha. Cada resposta correta equivalia a 1 ponto, resultando uma avaliação total de 10 pontos. A 2ªVA foi realizada de forma similar. As notas da turma 5NA-SI sofreram um sensível incremento. A média da turma subiu de 5,09, na 1ªVA, para 6,61 na 2ªVA. O desvio padrão diminuiu de 1.75 para 1.01, indicando que o grupo apresentou uma evolução mais homogênea. A nota mínima subiu de 2,0 para 5,0 e o percentual de alunos que atingiram a nota maior ou igual a 7,0 subiu de 33,33% para 51,51%. As notas da turma 7NA-CC apresentaram uma evolução consistente. A nota mínima subiu de 1,0 para 4,0. Já a média passou de 5,0 para 7,0 e a nota máxima passou de 9,0 para 10,0. O percentual de alunos que atingiu a nota maior ou igual a 7,0 subiu de 13,56% para 54,34%. Na Figura 1 são apresentados os gráficos de distribuição das notas por verificação de aprendizagem e a turma equivalente, através de um gráfico de boxplot.

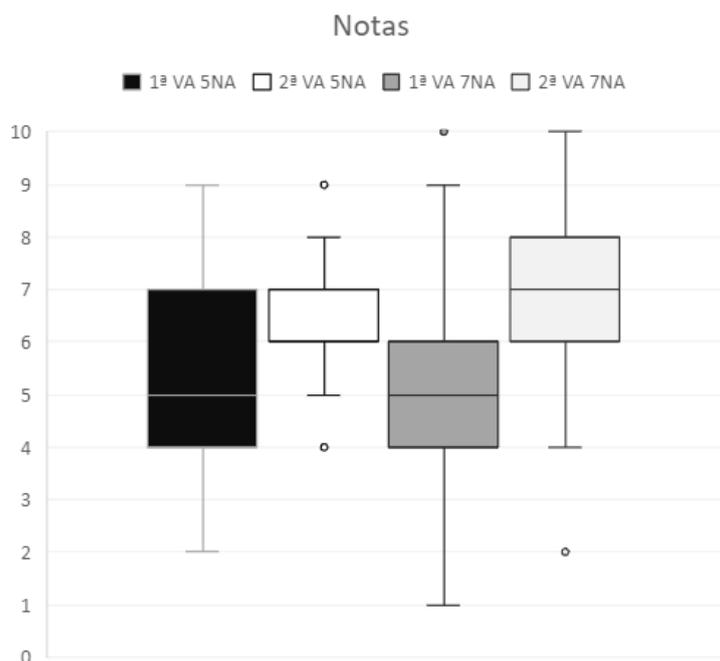


Figura 1. Representação da distribuição das notas por verificação de aprendizagem e turma.

5. Conclusões

A partir dos resultados obtidos pela análise dos dados, ficou evidente que houve um incremento substancial tanto na presença dos alunos em sala de aula, como nas notas da 2ªVA em relação a 1ªVA. Os alunos apresentaram um maior engajamento e participação, sendo o reflexo desse movimento expresso no aumento significativo das notas em ambas as turmas. Os achados deste estudo confirmam as conclusões de pesquisas anteriores, indicando que o uso de jogos, como estratégia metodológica de ensino, podem melhorar os resultados do desempenho dos estudantes em sala de aula, através de uma abordagem lúdica e inclusiva que beneficia o aprendizado e a aplicação prática do conhecimento. Especificamente, a utilização da ferramenta robocode pode cooperar para a fixação de diversos assuntos, desde os mais simples até os mais complexos, além de ter um impacto positivo em relação ao acréscimo da nota, sobretudo dos alunos com maior dificuldade de aprendizado. Para trabalhos futuros sugere-se realizar um estudo comparativo entre diferentes grupos de alunos, levando em consideração fatores como idade, nível de habilidade e dificuldade, a fim de obter uma compreensão mais ampla sobre os benefícios e limitações do Robocode.

Referências

GEMIGNANI, Elizabeth Yu Me Yut. Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão. Revista Fronteira das Educação [online], Recife, v. 1, n. 2, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4514573/mod_folder/content/0/FORMA%C3%87%C3%83O%20DE%20PROFESSORES%20E%20METODOLOGIAS%20ATIVAS.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

- LOZZA, R.; RINALDI, G. O uso de jogos para a aprendizagem no ensino superior. Programa de Apoio à Iniciação Científica: PAIC, Curitiba, n. 18, 2016/2017. Disponível em: <<https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/view/264>>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- McCARTHY, J. What is artificial intelligence. 2007. Disponível em: <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- MEIRA, Matheus C.; LIMA, Marri S. S.; BORGES, Marcos A. F.. Torneios Baseados em Robocode para Incentivar Jovens a Aprender Programação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 24. , 2016, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. Acesso em: 10 mar. 2023.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG; PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas). v. 2. p. 15-33. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudandomoran.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- O'KELLY, J.; GIBSON, J. P. RoboCode & Problem-Based Learning: A nonprescriptive approach to teaching programming. ACM SIGCSE Bulletin. v. 38, n. 3. Jun., 2006.
- OLIVEIRA, Manassés Vitorino de; RODRIGUES, Luciene Cavalcanti; QUEIROGA, Ana Paula Garrido de. Material didático lúdico: uso da ferramenta Scratch para auxílio no aprendizado de lógica da programação. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 22. , 2016, Uberlândia. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016 . p. 359-368. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16432>>. Acesso em: 04 mai. 2023.
- PANTALEÃO, Eliana; AMARAL, Laurence; BRAGA E SILVA, Gláucia. Uma abordagem baseada no ambiente Robocode para ensino de programação no Ensino Médio. Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 25. n. 95, 2017. Acesso em: 10 jun. 2023.
- ROBOCODE. ReadMe for Robocode (2021). Disponível em: <<https://robocode.sourceforge.io/docs/ReadMe.html>>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- ZILLI, Silvana do Rocio. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004.