

Avaliação de jogo educacional para pessoas com deficiência intelectual: um estudo de caso com o PegAgente

Helyane Bronoski Borges¹, Simone Nasser Matos¹, Rafael Andrade Pereira¹, Lucas Resende Bollini¹, Giovane Galvão², Isabel Cristina Torrens¹

¹Departamento Acadêmico de Informática – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PR)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Ponta Grossa – PR – Brazil

²Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Ponta Grossa – PR – Brazil

{helyane, snasser}@utfpr.edu.br, {rafaelpontoandrade, lucasrbollini}@gmail.com, giovanegalvao@unicentro.br, isabeltorrens@alunos.utfpr.edu.br

Abstract. *This paper presents the evaluation of an educational game called PegAgente that addresses thematic elements for disease prevention such as using masks, gel alcohol, washing hands frequently, and social distancing. This game has an intelligent agent, the virus that starts to chase the player. The player must protect himself from this virus by running away and collecting the protection items. The game applied to people with intellectual disabilities, and as a result, it was noticed that more than 90% of the students could reach the goal and that 38% of them reached the maximum level of the game. The use of educational games using agents can help in the understanding of virus prevention methods.*

Resumo. *Este artigo apresenta a avaliação de um jogo educacional denominado de PegAgente que aborda como temática elementos para prevenção à doença como o uso de máscara, álcool em gel, lavar as mãos com frequência e o distanciamento social. Esse jogo possui um agente inteligente que é o vírus o qual passa a perseguir o jogador. O jogador deve se proteger desse vírus, fugindo e coletando os itens de proteção. O jogo foi aplicado as pessoas com deficiência intelectual e como resultado percebeu-se que mais de 90% dos alunos conseguiram atingir o objetivo e que 38% dos alunos atingiram o nível máximo do jogo. Dessa forma, a utilização de jogos educacionais usando agentes pode auxiliar no entendimento dos métodos de prevenção do vírus.*

1. Introdução

Um jogo é uma atividade que contempla um objetivo, um desafio, um conjunto de regras, um ambiente, uma interatividade, mecanismos de *feedback*, resultados e reações emocionais dos jogadores [Boller and Kapp 2018]. A ideia é que os objetivos sejam alcançáveis e mensuráveis a um sistema definido por regras, assim, a interatividade

e a presença de *feedbacks* se tornam elementos essenciais para o processo de aprendizagem [Alves 2015].

Jogos educacionais, ou jogos sérios, são recursos que apoiam o processo educacional de estudantes de todas as idades e podem representar situações e/ou processos que ocorrem no mundo real, por isso, torna-se possível criar um ambiente de experimentação e exploração [Pšenáková and Szabó 2018] e aumentam a eficácia da compreensão das informações apresentadas [Yu, Gao and Wang 2020].

Um conceito paralelo à interatividade de um jogo é a imersão e tem como propósito captar a atenção do jogador e mantê-lo interessado e investido no assunto apresentado [Goethe 2019]. Um dos elementos que compõem esta ideia são os NPCs (*Non-Playable Characters*), agentes que executam ações junto ao jogador no mundo virtual [Kim and Lee and Kim 2020]. Por isso, o uso de técnicas de Inteligência Artificial (IA) tem sido utilizada na criação de jogos e quando aplicadas nos agentes, objetiva-se a melhoria do comportamento dos mesmos.

Um agente inteligente pode conter decisões mais adaptáveis ao ambiente dinâmico onde se encontram, podendo executar tarefas de ação imediata, como um algoritmo de *Pathfinding* ou técnicas de Aprendizado por Reforço ou Redes Neurais, que trabalham construindo aos poucos um comportamento inteligente durante a execução do jogo [Hammedi *et al* 2020].

Além de se pensar em melhorias no processo de desenvolvimento de jogos educacionais, é preciso que estas ferramentas sejam acessíveis e avaliadas para os diferentes perfis de alunos. Por isto, este artigo apresenta a avaliação de um jogo educacional denominado PegAgente [Teixeira *et al* 2020] que foi desenvolvido com apoio de técnicas de Inteligência Artificial e tem como tema elementos de prevenção contra vírus. A solução implementada foi avaliada por alunos e professores de uma escola da modalidade de educação especial que atende pessoas com deficiência intelectual.

2. PegAgente

Pessoas com deficiência intelectual utilizam jogos sérios como ferramenta de aprendizado, pois os mantêm ativos, engajados e estimulados [Tong, Chan and Chihnell 2017]. A aplicação de jogos sérios também ajuda no aprimoramento de habilidades cognitivas para proporcionar a aproximação dos alunos com atividades e experiências do mundo real [Da Luz 2021], [Pereira *et al.* 2021].

Teixeira *et al* (2020) desenvolveu um jogo sério chamado PegAgente (Figura 1), que tem como temática a prevenção contra o vírus COVID-19. O PegAgente é um jogo inspirado no PACMAN da Namco, em que o personagem precisa coletar os itens no mapa enquanto foge do inimigo. Os itens a serem coletados estão relacionados a prevenção do COVID-19, sendo a máscara, o álcool em gel, o distanciamento social e a higienização das mãos.

Para completar o desafio o usuário precisa coletar os itens do mapa enquanto foge do vírus. Caso o vírus alcance o usuário, ele perde a partida e precisa recomeçar. Ao concluir a partida, o usuário avança de nível, e o agente (vírus) se torna mais inteligente.

O vírus é um agente inteligente que aprende por meio de uma técnica de Aprendizado por Reforço [Russell and Norvig 2021] que recompensa conforme as decisões tomadas. Para a implementação do agente foi utilizado o algoritmo *Q-Learning*

e segundo Teixeira *et al* (2020) tem um fator adaptativo para a dificuldade do jogo, tornando-se mais inteligente à medida que o usuário avança os níveis. Para a implementação do jogo foi utilizada a linguagem de programação *Python* por meio da biblioteca *Pygame*. Também foi utilizado o motor de jogo *Godot* para animação dos personagens e criação dos pacotes para os sistemas Windows e Linux.



Figura 1. Jogo PegAgente [Teixeira *et al* 2020]

Teixeira *et al* (2020) concluiu que o aprendizado por reforço quando utilizados no desenvolvimento de jogos educativos é uma alternativa efetiva, versátil e pode tornar os jogos mais desafiadores com a dificuldade dinâmica.

3. Avaliação e Resultados da Aplicação do PegAgente

O jogo PegAgente está disponível *on-line* na página do Laboratório de Engenharia de Software e Inteligência Computacional [Lesic 2022a]. O jogo PegAgente foi avaliado por alunos e professores de uma escola da modalidade de educação especial que atende pessoas com deficiência intelectual. Foram elaborados dois questionários no *Google Forms*, um para os alunos e outro para os professores. O questionário dos alunos possuía 9 perguntas de múltipla escolha e teve como objetivo avaliar a interface gráfica e a interação no jogo. Já o questionário dos professores possui 7 questões múltipla escolha e uma dissertativa, com a finalidade de avaliar a proposta do jogo (estilo pacman), a interface e o uso das setas do teclado pelos alunos com DI. Para melhor entendimento do jogo foi elaborado um vídeo explicativo para os alunos [Lesic 2022b].

Participaram da avaliação 21 alunos com idade entre 25 a 45 anos e verificou-se que 100% dos alunos gostaram do jogo PegAgente, das imagens dos itens de proteção contra o vírus e do agente. Em relação a imagem do vírus, 52,4% responderam que não gostaram. No que se refere a trilha sonora do jogo, 100% dos alunos responderam que gostaram do som.

No que se refere a interação com o jogo, 95,2% dos alunos responderam que foi fácil utilizar as setas do teclado para mover o agente no jogo. Associado a movimentação,

outro ponto questionado foi sobre a coleta dos itens de proteção contra o vírus e nesse caso, também, 95,2% dos alunos conseguiram capturar todos os itens. Por fim, em relação ao nível do jogo, 38,1% dos alunos conseguiram chegar no nível 9, conforme mostra a Figura 2.

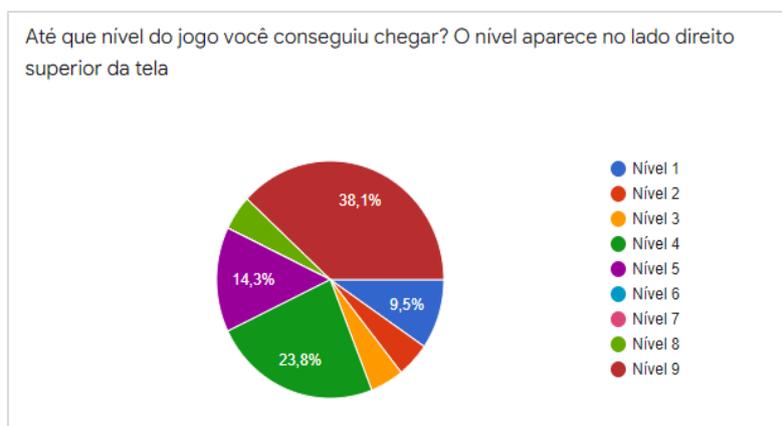


Figura 2. Nível do jogo atingido

Todos os professores responderam que gostaram da proposta do jogo, acharam as interfaces com as instruções do jogo adequadas e explicativas, bem como as imagens dos itens de proteção do vírus. No que se refere ao tamanho das imagens 75% dos professores acharam adequadas para os alunos com DI. Já em relação a trilha sonora presente no jogo 75% dos professores responderam que os alunos gostaram e 25% que apenas alguns alunos. Os professores também foram questionados sobre a dificuldade dos alunos em interagir com o jogo e resposta foi que não houve, pois usavam as setas do teclado que ficam próximas (direita, esquerda, cima, baixo)

Como alguns alunos que participaram do experimento ainda necessitam adquirir habilidade de digitação, precisaram da ajuda dos professores para acessar a página web onde o jogo está hospedado.

Analisando as respostas observa-se que os alunos com DI conseguiram compreender e aprender com o jogo PegAgente a importância dos cuidados de prevenção de vírus. Alguns alunos, mesmo após o experimento continuam a utilizar o jogo para verificar se ele contém mais níveis. Isso demonstra a persistência que alunos com DI possuem ao realizar uma atividade que os desafie a atingir o objetivo.

O vírus PegAgente a medida aprende, por meio da aprendizagem por reforço, ele se locomove com mais rápido e por isso os alunos comentavam: “Vou correr para ele não pegar”, “Tenho que andar mais rápido para o vírus não me pegar”. Isso mostra que eles não queriam ser atingidos pelo vírus, e isso vai de encontro com a resposta de que mais da metade dos alunos não gostaram da imagem do vírus.

4. Conclusão

Este artigo apresentou a avaliação do PegAgente para pessoas com deficiência intelectual na faixa etária 25 a 45 anos e professores da educação especial. Os resultados foram satisfatórios em relação aos alunos pois conseguiram capturar os itens de prevenção

contra o vírus como a máscara, o álcool em gel, o distanciamento social e a higienização das mãos e entenderam sua finalidade. Além disso, eles conseguiram utilizar as setas de movimentação para fugirem do vírus sem apresentar dificuldades. Em relação aos professores gostaram do jogo e comentaram que é adequado as pessoas com deficiência intelectual, bem como os níveis.

5. Referências

- Alves, F. (2015). Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à prática, DVS Editora, 2ª Edição.
- Boller, S., Kapp, K. (2018). Jogar para Aprender: Tudo o que você precisa saber sobre design de jogos de aprendizagem eficazes, DVS Editora, 2ª Edição.
- Da Luz, V. S. G. (2021). Método para ajuste de nível de dificuldade em jogos educacionais fundamentado em algoritmo de aprendizagem de máquina. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Goethe, O. (2019). "Immersion in Games and Gamification", In: Gamification Mindset. Human-Computer Interaction Series.
- Hammedi, S. et al. (2020). "An investigation of AI in games: educational intelligent games vs non-educational games". In: International Multi-Conference on: "Organization of Knowledge and Advanced Technologies (OCTA).
- Kim, J. and Lee, J. and Kim, S. (2020). "Navigating Non-Playable Characters Based on User Trajectories with Accumulation Map and Path Similarity". Symmetry, v. 12, n.10.
- Lesic (2022a). Laboratório de Engenharia de Software e Inteligência Computacional. <http://dainf.pg.utfpr.edu.br/pesquisa/lesic/site/jogos/pegagente/pegagente.html>
- ____ (2022b). Laboratório de Engenharia de Software e Inteligência Computacional. <http://dainf.pg.utfpr.edu.br/lesic/site/redirect/2/1/28>
- Pereira, R. A. *et al.* "A Systematic Mapping of Serious Games for Oral Health". In: CSEDU. p. 400-407, 2021.
- Pšenáková, I. and Szabó, T. (2018). "Interactivity in Learning Materials for the Teaching". In: 16th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), Editado por František Jakab, p. 445-450.
- Russell, S. and Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson Education Limited, 4th edition.
- Teixeira, T. S. *et al.* (2020). "PegAgente: Modelagem de Agentes por Aprendizado de Reforço em Jogos Educacionais". Renote, v. 18, n. 2, p. 225-234, 2020.
- Tong, T.; Chan, J. H.; Chignell, M. (2017). "Serious games for dementia". In: Proceedings of the 26th international conference on World Wide Web Companion. p. 1111-1115.
- Yu, Z. and Gao, M. and Wang L. (2020). "The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement and Satisfaction". Journal of Educational Computing Research.