

Bug Quest: Um Jogo Para o Ensino da Programação

Title: Bug Quest: A Game to Teaching Programing

Carlos Heitor Pereira Liberalino¹, Dênis Freire Lopes Nunes²,
Ed Carlos Pessoa da Silva, Rebeca Sasso Laureano³,
Gisélia Cristina Marinho de Sousa⁴, Maria Eduarda da Silva Pinto⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

²Diretoria de Educação a Distância – UERN

³Programa de Pós-graduação em Educação – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

⁴Departamento de Informática – UERN

{heitorliberalino, denisfreire}@uern.br,
{edcarlospessoa, rebeca.sasso}@gmail.com,
{giseliacristina, maria20230022427}@alu.uern.br

Abstract. Introduction: Serious games have been widely used in educational environments, promoting student interaction and motivation. They can be developed based on specific content areas, such as Mathematical Logic, to allow the construction of propositions using logical connectives. **Objective:** This article aims to present a version of an analog card game designed for teaching propositional mathematical logic. **Methodology or Steps:** The game was developed in the format of a deck, with 54 cards divided into propositions and connectives. Two game modes were created: one based on scoring and the other on completing missions to win the game. **Results:** : The goal of the game is to encourage logic students to use strategy, knowledge, and creativity to build valid propositions. Thus, player feedback was analyzed during gameplay sessions, which showed that the game helps in the development of skills for solving predicate logic problems.

Keywords Analog Games, Serious Games, Mathematical Logic, Logical Propositions, Logical Connectives.

Resumo. Introdução: Os serious games têm sido muito utilizados no ambiente educacional, promovendo a interação e a motivação dos estudantes. Eles podem ser desenvolvidos com base em conteúdos específicos, como “Lógica Matemática”, para realizar construções de proposições utilizando os conectivos lógicos. **Objetivo:** O presente artigo visa apresentar uma versão de jogo analógico de cartas voltado para o ensino de Lógica Matemática proposicional. **Metodologia ou Etapas:** O jogo foi desenvolvido no formato de baralho, com 54 cartas divididas em proposições e conectivos. Foram elaborados dois modos de jogo: por pontuação ou por missões para vencer o jogo. **Resultados:** A proposta do jogo é fazer com que o estudante de Lógica use de estratégia, conhecimento e criatividade para construir proposições válidas. Assim, foram analisados relatos dos jogadores durante sessões de jogo, que mostrou que este

ajuda no desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas de lógica de predicados.

Palavras-Chave Jogos Analógicos, Serious Games, Lógica Matemática, Proposições Lógicas, Conectivos Lógicos.

1. Introdução

A aprendizagem de programação apresenta diversas dificuldades para os estudantes, especialmente no que se refere à compreensão de conceitos fundamentais, como a resolução de problemas, o uso do raciocínio lógico e a manipulação de linguagens de programação. Muitos alunos têm dificuldades em abstrair problemas e transformar essas abstrações em códigos executáveis. Além disso, a falta de motivação e a predominância de métodos de ensino tradicionais e pouco interativos agravam ainda mais esse cenário, tornando o processo de aprendizagem mais desafiador [Giraffa e da Costa Mora 2016].

Diante dessas dificuldades, têm sido propostas diferentes estratégias para tornar o ensino de programação mais eficaz e atrativo. Entre elas, destaca-se o uso de jogos educativos, que contribuem para aumentar a motivação dos alunos, ao mesmo tempo em que estimulam o raciocínio lógico e promovem uma aprendizagem mais dinâmica e envolvente [de Lima e de Menezes 2024].

Este artigo tem como objetivo apresentar a proposta de desenvolvimento e a aplicação do jogo educativo “Bug Quest”, utilizando como base comparativa os relatos de discentes que cursaram a disciplina sem o uso do recurso lúdico e aqueles que o utilizaram durante a disciplina de Algoritmos e Lógica de Programação no curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN. A partir da análise dos dados obtidos, identifica-se o potencial dos jogos pedagógicos como instrumentos de apoio ao ensino, evidenciando suas possibilidades de aplicação, adaptação a diferentes perfis de estudantes e contribuição para a promoção de uma aprendizagem significativa. Tal abordagem busca estabelecer uma conexão mais efetiva com os alunos por meio de uma experiência lúdica, interativa e motivadora.

2. Jogos no Ensino Superior

A Tecnologia da informação se consolidou como uma das mais importantes áreas de nossa vida, influenciando profundamente os hábitos de consumo, trabalho e comunicação. Nesse contexto, continuamente cresce a demanda por profissionais de computação qualificados, capazes de lidar com desafios que envolvem um contínuo processo de formação. Frente a esses desafios, se torna necessário repensar trajetórias formativas na área da computação, para que o ensino superior seja, ao mesmo tempo, eficaz e alinhado às demandas cotidianas [Fleissner-Martin et al. 2024].

Muitos estudantes são rapidamente absorvidos pelo mercado antes da finalização dos estudos. De acordo com [Mariuzzo 2023] o ensino superior não tem atraído a atenção de jovens, pois, dado o contexto social de uma grande parcela da sociedade, há uma dificuldade em conciliar trabalho e estudo.

Além disso, os novos perfis de estudantes, embora familiarizados com a tecnologia, possuem diferenças cognitivas consideráveis das gerações anteriores, ancoradas em metodologias tradicionais. Muitas universidades apresentam um

descompasso ao repensar seus processos formativos, estabelecendo um currículo demasiadamente teórico, pouco atrativo, que falha em formar profissionais críticos, criativos e socialmente responsáveis [Battistella e von Wangenheim 2016].

Em 2024, pesquisadores apresentaram uma revisão sistemática dos anos de 2014 - 2023 com relação a jogos educacionais e abordagens baseadas em jogos. Os resultados da revisão apontam os benefícios e desafios dos usos educacionais em instituições de ensino superior. Inicialmente, destaca-se que a aprendizagem baseada em jogos expande a utilidade dos jogos digitais, inspirando motivação e facilitando a aprendizagem de discentes. O prazer dos jogos encoraja mudanças comportamentais e atitudes positivas, melhora a motivação, as habilidades e o pensamento computacional [Mingyu et al. 2024].

A análise dos artigos também salienta a importância da abordagem para um ensino centrado no estudante, que o torne capaz de gerenciar melhor seu conhecimento e seus processos de aprendizagem, no entanto, alguns desafios foram enumerados. A revisão aponta a necessidade de apoio, orientação e direcionamento por parte de educadores e instituições para os resultados esperados com o uso dos jogos no ensino. Outro ponto a ser observado, é com relação ao treinamento de educadores, sendo importante a formação continuada a fim de garantir a eficácia da abordagem em meio acadêmico [Mingyu et al. 2024].

Abordagens baseadas em jogos no ensino superior podem se diferenciar entre o uso de jogos especificamente educacionais, ou seja, jogos onde espera-se como consequência a aprendizagem de determinados conteúdos curriculares ou, o uso de jogos sem necessariamente um currículo específico abordado, mas que apresenta interesses para a área de aprendizagem. Um exemplo, é o uso de jogos comerciais que em seu desenvolvimento não possui um objetivo educacional específico, como, por exemplo, o jogo *Age of Empires*, que aborda antigas civilizações, mas que pode ser utilizado como mediador curricular em disciplinas relacionadas ao tema [Maratou et al. 2023].

Os jogos ainda podem se diferenciar quanto a mídia jogável, sendo ela digital ou analógico. Os jogos analógicos são considerados aqueles que utilizam materiais e componentes independentes de um hardware digital, tais como tabuleiros, cartas, dados, blocos de montar, dentre outros. Também são incluídos a essa categoria jogos que se utilizam do corpo, tais como RPG (*roling playing game*) de mesa e jogos do tipo *ScapeRooms* [Fleissner-Martin et al. 2024].

Apesar dos avanços significativos do uso de tecnologias digitais na educação, em específico, dos jogos digitais, os jogos analógicos ainda se mostram uma opção viável, principalmente no contexto educacional básico e superior brasileiro, onde muitas instituições não possuem um laboratório dedicado a jogos digitais, com equipamentos específicos para projetos que necessitem de computadores compatíveis com jogos comerciais ou que necessitam de acesso a internet, realidade aumentada ou ainda, consoles de videogame. Tais opções muitas das vezes se tornam verdadeiros entraves para docentes, que precisam recorrer a criatividade para superar desafios, tais como artefatos desatualizados, falhas de conexão, número insuficiente de computadores para atender todos os estudantes e falta de técnicos para resolução de problemas [de Oliveira Gomes et al. 2024].

3. A Lógica de Programação no Currículo Universitário

A Lógica de Programação é uma disciplina essencial em diversos cursos de nível superior, especialmente nas áreas de Computação e Engenharia. Ela está presente em componentes como Algoritmos, Teoria da Computação, Análise de Algoritmos, Programação Estruturada ou Orientada a Objetos, Computação Gráfica, entre outras. O ensino dessa disciplina é majoritariamente baseado em atividades de programação com uso de computadores, embora também sejam empregadas metodologias analógicas. [Bell et al. 2012] e [Bell et al. 2015].

Contudo, o ensino superior enfrenta desafios estruturais, como turmas numerosas, ausência de formação pedagógica continuada para docentes, currículos densos, avaliações centradas apenas em provas tradicionais, baixa frequência discente, escassez de materiais de apoio (como livros, artigos e vídeos) e deficiência de suporte institucional para estudantes com dificuldades de aprendizagem [Vieira e Drigo 2022].

Dentro desse panorama, a Lógica de Programação representa uma ferramenta-chave para a compreensão dos processos computacionais, pois permite entender as operações internas das máquinas e dos softwares. Sendo geralmente ministrada no início dos cursos da área de computação, seu ensino deve proporcionar uma aprendizagem significativa, sensível às dificuldades dos alunos, de modo a sanar lacunas do ensino anterior e reduzir problemas como a evasão acadêmica. discente.

4. O Bug Quest para Ensino da Lógica de Programação

O uso de jogos e de elementos de design de jogos em contextos educacionais (gamificação) têm sido amplamente utilizados no ensino do que podemos chamar de Pensamento Computacional, que apesar de não possuir um consenso acadêmico, converge para a ideia da execução do sujeito, no processo de aprendizagem, de métodos e modelos computacionais que envolvem a resolução de problemas e a concepção de sistemas, partindo de conceitos fundamentais da Ciência da Computação.

O Bug Quest pode ser utilizado como ferramenta pedagógica em disciplinas de Lógica de Programação para auxiliar os alunos a compreenderem a estrutura e a hierarquia das estruturas de repetição e sequenciação, assim como de funções. Algumas estratégias para sua implementação incluem:

- **Atividades em sala de aula:** os alunos podem jogar individualmente ou em grupos, competindo para formar proposições válidas e complexas.
- **Complemento às aulas expositivas:** após a explicação teórica das estruturas, os alunos podem aplicar os conceitos no jogo.
- **Ambiente virtual:** adaptação do jogo para plataformas digitais pode permitir sua utilização em cursos EAD.

A comparação com métodos tradicionais sugere que o uso do Bug Quest pode tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, reduzindo a dificuldade percebida pelos alunos ao lidar com os conceitos abstratos da Lógica de Programação.

4.1. Elementos do Jogo

O Bug Quest é um jogo de tabuleiro com cartas que envolve a formulação de funções utilizando estruturas de repetição e sequenciação.

O jogo comporta um tabuleiro de 10×10 espaços quadrados, 10 peças quadradas que representam os Bugs, sendo 5 verdes e 5 laranjas e 4 círculos de cores diferentes (vermelho, amarelo, verde e azul) que representam os peões dos jogadores, como mostrado na Figura 1. O jogo também possui 56 cartas, divididas em diferentes categorias.

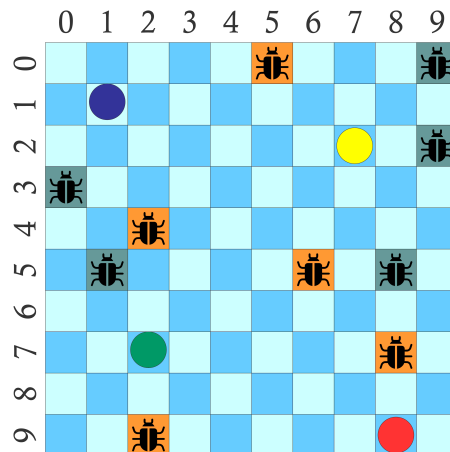


Figura 1. Peças no tabuleiro

- Função ou Delete: apresentam os símbolos Fn e ⊗, que servem para escrever uma função o deletar um Bug. São 16 cartas no total;
- Laços de repetição: apresentam uma seta circular com um número inscrito no centro. São 10 cartas onde 4 possuem o número '2', 3 o número '3', 2 o número '4' e 1 o número '5';
- Setas de direção: servem para mover na horizontal ou vertical tomando como base a posição do jogador em relação ao tabuleiro. São 10 setas horizontais e 10 setas verticais. Totalizando 20 cartas;
- Bugs: são cartas numeradas de 0 à 9 com o símbolo de um besouro. 5 delas são verdes (as de números 0 à 4) e 5 são laranjas (as de 5 à 9), totalizando 10 cartas (Figura 2). Elas servem para diversas finalidades durante o jogo:
 - Na preparação: serve para definir a posição dos Bugs verdes no tabuleiro;
 - Durante o jogo: servem para definir a posição dos bugs laranjas no tabuleiro.

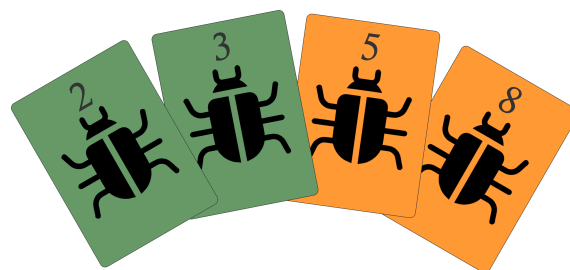


Figura 2. Cartas de bug

4.2. Etapas do Jogo

O Bug Quest pode ser jogado conforme as seguintes regras:

1. Preparação

- Inserção dos primeiros bugs (de cor verde): as 10 cartas de bugs são embaralhadas e tiradas em par, que significa a linha e a coluna onde o bug irá aparecer no tabuleiro. Nesta etapa não existe risco de 2 ou mais bugs aparecerem na mesma casa, assim como não existe a possibilidade de eles aparecerem na diagonal principal, visto que as cartas são numeradas de 0 à 9. A figura 5 mostra algumas cartas que foram sorteadas para indicar onde um bug irá aparecer (2 e 3, e 5 e 8, por exemplo);
- Inserção dos peões de jogadores: com as cartas de bugs, repetir a operação para inserir os peões. Entretanto, caso um peão caia na mesma casa de um bug, ele deve retirar novamente duas cartas para encontrar outra casa para ocupar. As cartas de bugs serão deixadas em uma pilha ao lado por enquanto. A Figura 1 mostra o tabuleiro com os 5 bugs verdes, 5 bugs laranjas e os 4 peões dos jogadores;
- Distribuir as cartas aos jogadores: tendo sido as demais cartas embaralhadas, cada jogador recebe 5 delas e estas só podem ser vistas pelo jogador que as possuir;
- Preparação da pilha de compra: o restante das cartas é dividido em duas pilhas de mesmo tamanho. Uma destas pilhas deve ser embaralhada junto com as cartas de bugs e colocada abaixo da outra pilha.

2. Ações do jogador em seu turno

- Ao iniciar o seu turno, cada jogador poderá realizar a sequência descrita abaixo totalmente ou parcialmente:
- Obrigatoriamente, comprar uma carta da pilha central ou a última do descarte;
- Baixar uma função completa ou parcial;
- Obrigatoriamente descartar uma carta;
- Completar as 5 cartas em sua mão. Caso o jogador fique sem cartas antes de descartar uma, ele deve comprar uma sexta carta e descartá-la sem ver.
- Observação: o jogador não poderá acumular mais de 5 cartas em sua mão.

3. Formação das instruções e funções

- O jogador poderá jogar uma carta de instrução única em sua rodada ou formar uma função, mas não poderá jogar várias instruções únicas encadeadas fora de uma função;
- Cada função deverá começar com uma carta F_n voltada para cima;
- Após a carta F_n poderão ser adicionadas quantas cartas forem necessárias para montar a função. Um exemplo de função pode ser visto na Figura 3;

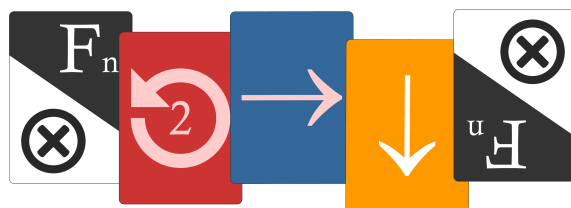


Figura 3. Uma função que executa dois movimentos à direita, um para baixo e deleta

- Uma carta de seta irá mover o peão do jogador para o sentido em que ela estiver na função;

- Uma carta de laço irá repetir a instrução da carta seguinte o número de vezes que estiver marcado na carta de laço. Caso existam duas cartas de laço encadeadas, elas serão multiplicadas e aplicadas na carta de instrução seguinte;
- Uma função só será executada quando o jogador verbalizar que ela será executada. Após isto, as cartas deverão ir para a pilha de descarte na ordem em que foram executadas, ou seja, a última instrução deverá ficar no topo da pilha;
- Um bug só poderá ser deletado de uma das duas formas seguintes: quando houver uma carta Delete (⊗) na função que coincida quando o peão do jogador estiver sobre o bug; ou quando o peão do jogador já estiver sobre o bug e for utilizado apenas uma carta ⊗ como instrução única (sem função);
- Caso um jogador já esteja sobre um bug sem conseguir deletá-lo, um outro jogador poderá fazê-lo, ou seja, poderá “sobrescrever o código” do outro jogador.
- A figura 6 mostra a execução de uma função com a deleção de um bug.

4. Aparição de novos bugs (laranjas)

- Naturalmente, após algumas rodadas, os jogadores irão comprar as cartas de bug que foram embaralhadas. O jogador poderá guardá-la em sua mão ou baixá-la na mesa;
- A primeira carta que for baixada representará a linha em que o bug irá aparecer. Quando sair uma segunda carta, esta será a da coluna;
- Se um bug aparecer no tabuleiro em cima de um peão, este sofrerá uma penalidade, que poderá ser: reinserir um bug que estava em sua mão (começando dos verdes); ou ser retirado do jogo caso não tenha bugs para reinserir;
- A reinserção do “bug de penalidade” será na casa simétrica ao do último bug. Por exemplo: caso um bug caia na casa (2, 1), o bug de penalidade aparecerá na casa (1, 2);
- Um bug poderá aparecer na casa de outro bug, isto significa que ali se encontra um erro mais difícil de se resolver, precisando de um ⊗ para cada bug na função ou instrução.

5. Condição de vitória do jogo

- O objetivo no Bug Quest é livrar o “sistema”, ou seja, o tabuleiro dos erros, ou seja, dos bugs. O vencedor será aquele que conseguir maior pontuação ao deletar os bugs, que possuem os valores de 1 ponto (os verdes) e de 2 pontos (os laranjas).

5. Análise de Resultados

Para avaliar o impacto do Bug Quest no aprendizado, propõe-se um estudo com os seguintes critérios:

- Comparação do desempenho dos alunos em exercícios de lógica programação antes e depois do uso do jogo;
- Análise do engajamento e da participação dos estudantes;
- Coleta de feedback qualitativo sobre a experiência com o jogo.

Para a coleta de dados para a análise, promovemos um salão de jogos analógicos aberto para estudantes, professores e público geral. Neste evento foram exibidos vários jogos analógicos baseados em conceitos de Computação Desplugada e Pensamento Computacional.

Estudos preliminares indicam que o uso de jogos educativos pode melhorar significativamente a retenção dos conceitos e o interesse dos alunos pela disciplina, portanto a participação de estudantes que já cursaram a disciplina de Programação e que não cursaram, assim como professores de demais disciplinas, relacionadas ou não, foi fundamental. Durante o evento eles preencheram um questionário que compreendia 6 questões, das quais as 4 primeiras deveriam ser avaliadas com notas de 1 a 5, a penúltima deveria ser comentada e a última, classificada. As questões são descritas a seguir:

- **Jogabilidade** (Como o jogo funciona na prática): Clareza das Regras, Intuitividade, Fluxo de Jogo, Adequação do Desafio, Interatividade.
- **Atratividade** (Aparência e apelo visual do jogo): Design Gráfico, Apelo Temático, Acessibilidade Visual, Originalidade, Engajamento.
- **Dificuldade** (Adequação do nível de desafio): Adequação ao Público-Alvo, Progresso do Desafio, Frustração vs. Satisfação, Aprendizado Gradual, Rejogabilidade.
- **Complexidade** (Profundidade conceitual e estrutura do jogo): Riqueza Conceitual, Coerência Estrutural, Adequação Pedagógica, Estrutura das Regras, Capacidade de Exploração.
- **Comentários e Sugestões** (Aberto):
 - a. Quais foram os pontos fortes do jogo?
 - b. Quais aspectos poderiam ser melhorados?
 - c. O que você gostaria de ver implementado nos próximos testes?
- **Avaliação Geral do Jogo:** Muito Insatisfatório; Insatisfatório; Regular; Bom; Excelente.

Foram coletadas 42 avaliações, das quais 4 foram de professores, 18 de estudantes que já cursaram Programação e 20 de estudantes que estão cursando a disciplina.

A primeira questão obteve uma nota média de 4,7, de onde podemos destacar as notas mais baixas como 4,4 para a “clareza de regras” e 4,2 para “intuitividade”. Já a segunda questão obteve a nota média de 4,4, tendo notas mais baixas como 4,2 para “design gráfico”. A terceira questão ficou com média 4,6, tendo “progresso do desafio” e “rejogabilidade” com as notas mais baixas de 4,4 e 4,2, respectivamente; e a quarta questão ficou com média 4,4, tendo “riqueza conceitual” com nota mais baixa de 4,2.

Os comentários da quinta questão expressam muito do que foi avaliado nas questões anteriores. Podemos destacar alguns comentários que tanto explicam estas questões quanto norteiam as atualizações do jogo:

Para a pergunta “quais foram os pontos fortes do jogo?”, obtivemos respostas como:

- “Muito fácil de compreender, muito interativo”;
- “Originalidade, a mecânica que desperta a competitividade e o desenvolvimento de estratégias, usando criatividade e raciocínio lógico dos jogadores”;
- “Dinâmica divertida e didática”.

Para a pergunta “quais aspectos poderiam ser melhorados?”, foi respondido que:

- “O baralho ter mais cartas pois é preciso embaralhar várias vezes ao longo do jogo”;

- “Ter outras possibilidades de funções (além do loop e deslocamento), acompanhar um manual para o jogo e ter as peças de peões pros jogadores”;
- “Mais cartas disponíveis ou cartas com outros movimentos”.

Para a terceira e última questão, “o que você gostaria de ver implementado nos próximos testes?”, foi respondido:

- “Melhor pontuação e mais comandos”;
- “Bugs com efeitos diversos para o jogo ficar dinâmico”;
- “Mais cartas, tanto em quantidade como em cartas diferentes”.

Por último, na sexta questão, “Avaliação geral do jogo”, a classificação foi unânime como “excelente”.

Fazendo uma análise geral dos dados que foram coletados, podemos concluir que o jogo promove uma competitividade entre os jogadores que, por sua vez, conseguem assimilar facilmente as regras para poder criar suas estratégias de jogo. A duração da partida também está condizente com a curva de aprendizado devido a clareza das regras, entretanto os jogadores sentiram falta de liberdade de movimentação e combinações estratégicas.

Quanto aos aspectos a serem melhorados, notou-se que o número de cartas se esgota facilmente durante a partida. Os jogadores também sentiram a necessidade de mais cartas com efeitos diferentes, além de uma maior dinamicidade, expressa na sugestão “Bugs com efeitos diversos para o jogo ficar dinâmico”.

Em relação ao que os jogadores gostariam de ver implementado no jogo, o Bug Quest pode ser facilmente expandido para incorporar outras regras da Lógica de Programação como, por exemplo, o uso de variáveis, tipos de dados, operadores, outras estruturas de controle, além de conceitos como algoritmos e fluxogramas.

6. Considerações Finais

O jogo analógico Bug Quest mostra-se uma ferramenta promissora para o ensino de Lógica de Programação no ensino superior, oferecendo uma abordagem lúdica, interativa e motivadora. Diante das dificuldades comuns no aprendizado de programação - como a compreensão de conceitos, raciocínio lógico e abstração - o jogo estimula o engajamento dos alunos ao aplicar, de forma prática, estruturas como repetição, sequenciação e funções.

A proposta é que o estudante utilize estratégia, conhecimento e criatividade para construir soluções dentro do contexto da lógica de programação. A análise preliminar, realizada com estudantes e professores em um salão de jogos analógicos, indica que o Bug Quest favorece uma competição saudável, facilita a assimilação de regras e estimula a criação de estratégias. O jogo foi avaliado como “excelente”, destacando-se pela clareza, interatividade, originalidade e abordagem didática.

Apesar dos resultados positivos, há sugestões de aprimoramento, como ampliar o número de cartas e incluir novas regras, como estruturas condicionais. Isso reforça o potencial de expansão do jogo para cobrir mais aspectos do currículo da disciplina. Também é fundamental ampliar a realização de testes com um número maior de

participantes a fim de obter resultados mais representativos. Além disso, recomenda-se que esses testes sejam conduzidos por pessoas externas ao grupo de pesquisa, uma vez que a atuação direta dos próprios pesquisadores pode introduzir vieses que comprometam a imparcialidade da análise.

Conclui-se que, embora o Bug Quest já se mostre uma ferramenta valiosa, são necessários estudos mais aprofundados para avaliar seu impacto no desempenho acadêmico. Iniciativas como essa demonstram o potencial dos jogos na educação superior para tornar o ensino de temas complexos mais acessível e envolvente.

Referências

- Battistella, P. E. e von Wangenheim, C. G. (2016). Games for teaching computing in higher education – a systematic review. *IEEE Technology and Engineering Education*, 1:8–30.
- Bell, T., Witten, I., e Fellows, M. (2012). *Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador*. Google, Inc.
- Bell, T., Witten, I., e Fellows, M. (2015). *An enrichment and extension programme for primary-aged students*. Google, Inc.
- de Lima, J. R. e de Menezes, C. S. (2024). As dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de programação de computadores: Uma revisão sistemática da literatura. *RENOTE*, 22(1):130–140.
- de Oliveira Gomes, R. M., de Medeiros, E. A., e Santos, J. M. C. T. (2024). A política dos laboratórios de informática em escolas públicas: o PROINFO em interpretações docentes. *Rev. Pesq. Qual.*, 12(31):168–189.
- Fleissner-Martin, J., Paul, J., e Bogner, F. X. (2024). Creativity as key trigger to cognitive achievement: Effects of digital and analog learning interventions. *Res. Sci. Educ.*
- Giraffa, L. M. M. e da Costa Mora, M. (2016). Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. *Congresos CLABES; 2013: Congreso CLABES III, México DF - México*.
- Maratou, V., Ennami, F., Luz, F., Abdullahi, Y., Medeisiene, R. A., Ščiukauskė, I., Chaliampalias, R., Kameas, A., Sousa, C., e Rye, S. (2023). Game-based learning in higher education using analogue games. *INTERNATIONAL JOURNAL OF FILM AND MEDIA ARTS*, pages 68–83.
- Mariuzzo, P. (2023). Novas cores e contornos na universidade - o perfil do estudante universitário brasileiro: país avança na inclusão de estudantes no ensino superior, mas políticas públicas precisam de aperfeiçoamentos, especialmente as de permanência. *Cienc. Cult.*, 75(1).
- Mingyu, G., Yunus, M. M., e Rafiq, K. R. M. (2024). Educational games and game-based approaches in higher education: A systematic review (2014-2023). *Int. J. Acad. Res. Progress. Educ. Dev.*, 13(1).
- Vieira, D. D. O. L. e Drigo, M. (2022). Dificuldades de ensino e aprendizagem em matemática no ensino superior na perspectiva de docentes e discentes. *Sér.-Estud. - Periód. Programa Pós-Grad. em Educ. UCDB*, pages 323–340.