

SpaceCode: auxiliando na aprendizagem de estrutura de dados por meio de um ambiente gamificado

SpaceCode: helping to learn data structures through a gamified environment

André P. de Souza¹, Fabrizio Honda^{1,2}, Osvaldo Junior^{1,2},
Marcela Pessoa^{1,2}, Fernanda Pires^{1,2}

¹Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Escola Superior de Tecnologia (EST)
Av. Darcy Vargas 1.200 – Parque Dez de Novembro – Manaus – AM – Brasil

²ThinkTED Lab – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Emergentes

{apds.lic20, ojuniior, mspessoa, fpires}@uea.edu.br

fabricio.honda@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *High dropout and failure rates are present in computing courses, especially in programming subjects. Gamification in education can be a strategy to minimize this scenario by using game elements to motivate and engage. Therefore, this work presents “SpaceCode”, a gamified environment with an integrated game to assist in learning static Data Structures (lists, queues, and stacks). Through internal validation with specialists and evaluation with computing professors who teach related disciplines, the results indicate that SpaceCode has potential but still needs some game design adjustments.*

Keywords *programming, gamification in education, data structures*

Resumo. *Elevadas taxas de evasão e reprovação estão presentes em cursos de computação, principalmente em disciplinas de programação. A gamificação na educação pode ser uma estratégia para minimizar esse cenário, através da utilização de elementos de jogos para motivar e engajar. Portanto, este trabalho apresenta “SpaceCode”, um ambiente gamificado que possui um jogo integrado para auxiliar na aprendizagem de Estruturas de Dados estáticas (listas, filas e pilhas). Através de validação interna com especialistas e avaliação com docentes de computação que lecionam disciplinas relacionadas, os resultados apontam que SpaceCode tem potencial mas que ainda necessita de alguns ajustes de game design.*

Palavras-Chave *programação, gamificação na educação, estruturas de dados*

Auxiliando na aprendizagem de estrutura de dados por meio de um ambiente gamificado

André Pantoja¹, Fabrizio Honda^{1 2}, Osvaldo Viana^{1 2}, Marcela Pessoa^{1 2} e Fernanda Pires^{1 2}

¹Universidade do Estado do Amazonas - Escola Superior de Tecnologia (UEA - EST)

²ThinkTEd Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Emergentes

CONTEXTO

Em cursos de graduação em computação, percebe-se a presença de altas taxas de evasão e reprovação, principalmente em disciplinas de programação [Bennedsen e Carpensen 2019]. Considerando esse cenário, este trabalho propõe uma plataforma gamificada, cujo objetivo é auxiliar na aprendizagem de estruturas de dados estáticas: listas, filas e pilhas. Para isso, inclui a apresentação dos conceitos e particularidades das estruturas, possibilitando ao usuário manipulá-las através das operações de inserção e remoção.

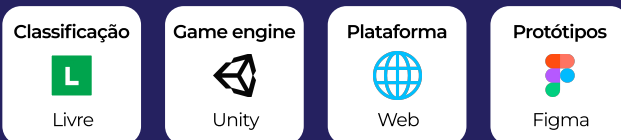
OBJETIVOS

O público-alvo são estudantes de graduação em computação, que estejam cursando disciplinas equivalentes a “Algoritmos e Estruturas de Dados”. A proposta foi desenvolvida por um estudante de computação, sob orientação de um mestrando e três docentes, cujos objetivos são:

- Introduzir as estruturas de dados estáticas (listas, pilhas e filas) de forma lúdica;
- Auxiliar na aprendizagem dessas estruturas, possibilitando que o jogador pratique operações de inserção e remoção.
- Fomentar o desenvolvimento dos pilares do Pensamento Computacional.

TECNOLOGIAS

“SpaceCode” é um ambiente gamificado que possui um jogo integrado, visando auxiliar na aprendizagem de conteúdos de listas, filas e pilhas. A classificação do ambiente é Livre, cujas ferramentas utilizadas incluem Unity para implementação do jogo e Figma para prototipação das interfaces. O ambiente, futuramente, será disponibilizado online via web, de forma gratuita.



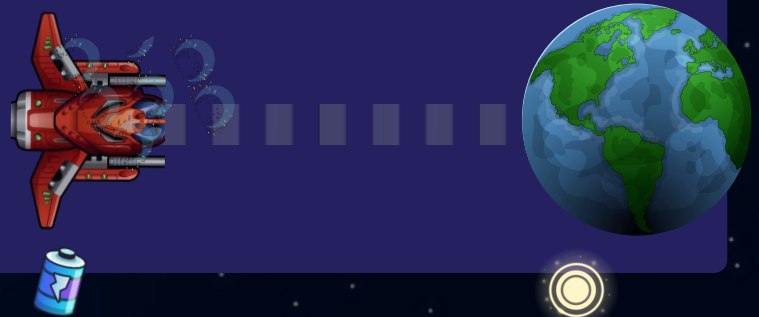
TRAB. CORRELATOS

Pessoa et al. [2019] propõem CodePlay, uma gamificação que possui um jogo e é integrada ao juiz online CodeBench. Após resolverem exercícios, os estudantes recebem cartas e acessam o jogo, explorando o cenário, interagindo com NPCs, realizando missões, etc. Avaliações apontam maior engajamento e melhor desempenho.

Campos et al. [2015] propuseram a plataforma Kodesh para facilitar a prática de programação, com validação de soluções e feedbacks sobre erros. A plataforma inclui pontos, conquistas e ranking. Aplicada em disciplinas de programação, Kodesh teve alta aceitação, motivando e engajando estudantes.

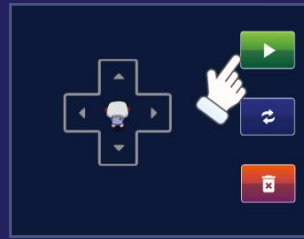
HISTÓRIA

Em SpaceCode, uma poderosa onda eletromagnética atingiu a espaçonave de capitão Buck, um astronauta que realizava uma missão espacial. Para poder retornar para a casa em segurança, Buck deverá consertar as áreas danificadas da nave.



GAMEPLAY

O jogador deve auxiliar Buck a reparar as áreas danificadas da nave, utilizando comandos de programação (pseudocódigo) com listas, filas e pilhas, via terminal. Para isso, deverá digitar com o teclado para adicionar os comandos e clicar no botão com o mouse para executá-los. Assim, é possível controlar as ações do personagem e superar obstáculos, que envolvem coletar itens e manipular objetos.

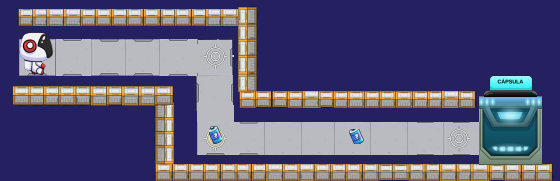


```
1 astronauta.moverDireita()  
2 astronauta.moverBaixo()  
3 astronauta.moverBaixo()  
4  
5  
6  
7  
8
```

MECÂNICA DE APRENDIZAGEM

Com o objetivo de avançar nas fases, o jogador precisa: (i) conduzir o personagem para coletar os itens e alcançar o objeto em destaque e; (ii) realizar a manipulação desse objeto, por meio das estruturas de lista, fila e pilha. Esses processos são realizados pelo terminal, ao qual o jogador deve inserir os comandos (utilizando pseudocódigo) e executá-los. Cada estrutura possui um conjunto de fases associadas, cujas missões envolvem manipulá-las de acordo com suas particularidades. Desse modo, para concluir uma fase com êxito, o jogador deve construir comandos adequados de acordo com a missão designada, relacionada a operações de inserção e remoção nas estruturas de lista, fila e pilha.

Além disso, o game design foi elaborado considerando o Pensamento Computacional e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, de modo que os conhecimentos prévios dos estudantes interagem com os novos ao passo em que progride nas fases, no caso, as experiências na manipulação das estruturas de dados. Portanto, saber diferenciar as estruturas entre si e operá-las adequadamente são requisitos para o sucesso do jogador. Nas fases iniciais, tutoriais estão disponíveis para o jogador praticar os conteúdos e habituar-se com as mecânicas



PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O SpaceCode integra os quatro pilares do Pensamento Computacional, de modo que o jogador consegue (i) decomposição: identificar os elementos das fases (personagem, área de movimentação e terminal de comandos); (ii) abstração: perceber que os códigos são digitados, que o personagem realiza os comandos sequencialmente ao executar o código e que é necessário manipular estruturas de dados (listas, filas e pilhas) para avançar; (iii) reconhecimento de padrões: compreender que as estrutura de dados são distintas e possuem suas particularidades; e (iv) algoritmo: construir códigos que manipulam as estruturas de modo adequado, considerando suas especificidades, concluindo as missões designadas e progredindo nas fases.

```
_____ = [____]  
lista  
pilha  
fila
```

```
Lista = [2]  
inserir(Bateria, 0)
```



DESENVOLVIMENTO

A metodologia utilizada em SpaceCode foi o processo criativo de game design educacional de Pires et al. (2021), de característica iterativa-incremental com etapas de identificação do problema, pesquisa, criação do artefato, planejamento e discussões, prototipação, validação, avaliação, reflexão e compartilhamento.



AVALIAÇÃO

Validações internas com especialistas em jogos educacionais apontaram ressalvas para o SpaceCode, corrigidas posteriormente. Em seguida, o ambiente foi avaliado por professores de computação de uma universidade pública, por meio de entrevistas semi-estruturadas e pelo Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). Os resultados indicaram potencial do ambiente e que os docentes o utilizariam como material complementar em sala de aula, mas que possui inconsistências, como a representação visual das estruturas (índices, comportamento, etc).

INOVAÇÃO

O SpaceCode traz como diferencial (i) a possibilidade de praticar estruturas de dados (listas, filas e pilhas) de forma lúdica; (ii) a inclusão uma narrativa em contexto espacial que contextualiza as atividades; (iii) o embasamento teórico em uma teoria de aprendizagem; (iv) a presença de um NPC que auxilia o jogador, similar ao CodePlay; e (v) a integração com o Pensamento Computacional, desenvolvendo essa habilidade fundamental para resolução de problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou "SpaceCode", um ambiente gamificado em etapa de avaliação para auxiliar na aprendizagem de estruturas de dados (EDs) estáticas (listas, filas e pilhas). O ambiente possui um jogo integrado, incorporando o Pensamento Computacional e embasado na Teoria de Aprendizagem Significativa, cujo objetivo do jogador é manipular as estruturas para auxiliar o capitão Buck a retornar para casa com sua nave. A versão atual foi avaliada por docentes, cujos resultados apontam que possui potencial para auxiliar os estudantes na compreensão das EDs, mas com a identificação de ressalvas - por exemplo, representações visuais incorretas das estruturas. Portanto, trabalhos futuros incluem a correção das inconsistências, adicionar novas funcionalidades, realizar testes com o público-alvo e disponibilizar a plataforma online e gratuitamente.

REFERÊNCIAS

- Bennedsen, J. e Caspersen, M. E. (2019). Failure rates in introductory programming: 12 years later. ACM inroads, 10(2):30–36.
- Campos, A., Gardiman, R., e Madeira, C. (2015). Uma ferramenta gamificada de apoio à disciplina introdutória de programação. In Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação, pages 356–365. SBC.
- Pessoa, M. S. P. (2022). Codeplay: uma plataforma que incorpora a ludicidade de jogos de entretenimento a um juiz on-line.
- Pires, F. G. d. S. and others (2021). Thinkted lab, um caso de aprendizagem criativa em computação no nível superior.
- Santos, M. W. A. d. (2015). Trivia, objeto de aprendizagem com gamificação para apoio à disciplina de introdução à programação.

