

Corrida dos Bits: Uma Proposta de Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Arquitetura e Organização de Computadores

Vitor Souza de Oliveira, Breno de Moraes Gobato, Flavio Henrique Santos Ferreira

Universidade Federal de São Paulo
Bacharelado em Ciência e Tecnologia
São José dos Campos, SP – Brasil

Resumo

A disciplina de Arquitetura e Organização de Computadores (AOC) é fundamental na formação em tecnologia, mas seus conceitos abstratos, como sistemas de numeração e microarquitetura, frequentemente representam um desafio didático. Métodos tradicionais de ensino, focados na exposição teórica, podem falhar em engajar os alunos. Este trabalho propõe o "Corrida dos Bits", um jogo de tabuleiro educativo projetado para revisar e solidificar os conceitos de AOC de forma lúdica e competitiva. O jogo desafia os alunos, divididos em grupos, a responder perguntas sobre conversão de bases numéricas (binário, decimal, hexadecimal) e interpretação de instruções de máquina. O acerto ou erro nas respostas impacta diretamente o progresso no tabuleiro, incentivando o trabalho em equipe, o raciocínio lógico e a agilidade mental. Espera-se que esta abordagem baseada em gamificação aumente a motivação dos estudantes e melhore a retenção do conhecimento, transformando o aprendizado de um tópico complexo em uma experiência prática e divertida.

1. Introdução

O estudo da Arquitetura e Organização de Computadores (AOC) é um pilar essencial na grade curricular de cursos da área de computação. Esta disciplina fornece a base sobre como os computadores funcionam em seu nível mais fundamental, abordando desde a representação de dados em binário até a complexa interação entre processadores, memórias e dispositivos de entrada e saída (Patterson & Hennessy, 2013).

Apesar de sua importância, o ensino de AOC é frequentemente marcado por um alto nível de abstração. Conceitos como aritmética binária, organização de memória e ciclos de instrução são difíceis de visualizar e, por vezes, parecem distantes da realidade dos alunos, mais acostumados com linguagens de programação de alto nível. A dificuldade em conectar a teoria com a prática pode levar à desmotivação e a uma compreensão superficial dos conteúdos (Stallings, 2019).

Visando mitigar esses desafios, este projeto propõe o desenvolvimento de um protótipo de jogo de tabuleiro educativo denominado "Corrida dos Bits". O jogo foi concebido como uma ferramenta de apoio didático para tornar o estudo de AOC mais dinâmico, interativo e colaborativo.

O objetivo principal é criar um ambiente de aprendizado lúdico onde os alunos possam aplicar e testar seus conhecimentos de forma prática. Os objetivos específicos incluem: (i) reforçar o aprendizado de conversão entre bases numéricas (binário, decimal e

hexadecimal); (ii) solidificar a compreensão sobre a estrutura e interpretação de instruções de máquina; e (iii) promover habilidades interpessoais (soft skills) como trabalho em equipe, comunicação e resolução de problemas sob pressão.

Este documento está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica que embasa o jogo, cobrindo os conceitos de AOC abordados e o uso da gamificação no ensino. A Seção 3 detalha os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento do protótipo, bem como a estratégia de teste e avaliação. A Seção 4 discute os resultados esperados com a aplicação do jogo. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões e considerações finais do trabalho.

2. Fundamentação Teórica

O "Corrida dos Bits" se baseia em dois pilares centrais: os conceitos técnicos de Arquitetura e Organização de Computadores e os princípios pedagógicos da gamificação.

2.1. Conceitos de Arquitetura e Organização de Computadores

A "Corrida dos Bits" foca em dois dos tópicos mais fundamentais e práticos da AOC, que servem como base para o restante da disciplina:

- **Sistemas de Numeração:** Computadores operam fundamentalmente em binário (base 2). No entanto, para a interação humana e representação de dados (como endereços de memória), utilizam-se também as bases decimal (base 10) e hexadecimal (base 16). A habilidade de converter valores entre essas três bases é uma competência essencial para qualquer profissional de computação, permitindo a depuração de programas em baixo nível e a compreensão de como os dados são armazenados e manipulados (Stallings, 2019). O jogo transforma essa atividade, muitas vezes mecânica, em um desafio de agilidade.
- **Instruções de Máquina:** O processador (CPU) executa programas através de um conjunto de comandos básicos conhecido como Conjunto de Instruções (Instruction Set Architecture - ISA). Cada instrução é um padrão de bits que o processador decodifica para realizar uma operação específica (ex: somar, carregar um dado da memória, pular para outra parte do programa). Compreender como uma instrução é formatada (contendo *opcodes* e *operands*) e como ela afeta os registradores e a memória é crucial para entender o funcionamento do hardware (Patterson & Hennessy, 2013).

O jogo simula essa interpretação, pedindo aos alunos que "decodifiquem" o propósito de instruções simplificadas.

2.2. Gamificação e Trabalhos Relacionados

Gamificação (ou *gamification*) é o uso de elementos e mecânicas de design de jogos em contextos que não são jogos, com o objetivo de engajar, motivar e facilitar o

aprendizado (Kapp, 2012). No contexto educacional, em vez de uma aula expositiva passiva, o aluno se torna um agente ativo em seu próprio aprendizado, motivado por regras claras, feedback imediato (avanço ou recuo no tabuleiro) e um objetivo competitivo.

Diversos trabalhos na literatura apontam para o sucesso de metodologias ativas e da gamificação no ensino de engenharia e computação. Silva & Costa (2020), por exemplo, demonstraram um aumento significativo no engajamento de alunos em uma disciplina de arquitetura de computadores ao introduzir um sistema de pontuação e desafios práticos. O uso de jogos sérios tem se mostrado eficaz por transformar o erro, muitas vezes visto como punitivo na avaliação tradicional, em uma parte natural e construtiva do processo de aprendizado.

O "Corrida dos Bits" se alinha a essa tendência, utilizando a competição saudável entre grupos para estimular a revisão e a discussão dos conceitos, diferindo de trabalhos anteriores ao focar em um formato de jogo de tabuleiro físico, que promove a interação social direta entre os participantes.

3. Materiais e Métodos

O desenvolvimento do protótipo "Corrida dos Bits" será dividido em quatro fases principais: concepção, design de conteúdo, prototipagem física e planejamento de avaliação.

3.1. Fase 1: Concepção e Regras

Esta fase inicial envolveu a definição do conceito central e das regras do jogo, conforme descrito na introdução. O fluxo do jogo será:

1. Os grupos (3-5 alunos) posicionam seus peões na casa inicial.
2. Na sua vez, o grupo joga um dado de 6 faces (D6) e avança o número de casas.
3. O grupo retira uma carta de desafio correspondente ao tipo da casa:
 - **Casa Par:** Desafio de "Conversão Numérica". (Ex: "Converta 110101b para hexadecimal" ou "Converta 42d para binário").
 - **Casa Ímpar:** Desafio de "Instrução de Máquina". (Ex: "Dada a instrução 0010 1001 0110, onde os 4 primeiros bits são o opcode e os demais os operandos, qual operação (0010 = SOMA) será realizada entre quais registradores (R1, R2, R3...)?").
4. O grupo tem 30 segundos (controlados por um cronômetro) para responder.
5. *Feedback Imediato:* Se acertar, avança uma casa bônus. Se errar, recua uma casa.
6. O primeiro grupo a alcançar ou ultrapassar a casa final (ex: casa 50) vence.

3.2. Fase 2: Design e Criação de Conteúdo

Nesta fase, serão criados os ativos do jogo.

- **Tabuleiro:** Um tabuleiro com aproximadamente 50 casas, com design linear ou

em "S", impresso em material durável (lona ou papelão grá fico).

- **Cartas de Desafio:** Serão criados dois bancos de perguntas (um para conversão, um para instruções) com pelo menos 50 cartas cada, garantindo variedade. As cartas terão diferentes níveis de dificuldade (fácil, médio, difícil) que podem, opcionalmente, ser atrelados a setores específicos do tabuleiro.

3.3. Fase 3: Materiais e Prototipagem

Os materiais necessários para a construção do protótipo físico são:

- Impressão gráfica do tabuleiro.

- Impressão e laminação das cartas de desafio.
- 1 Dado de 6 faces.
- 4-6 Peões de cores distintas (podem ser de outros jogos ou impressos em 3D).
- 1 Cronômetro (um aplicativo de celular é suficiente).

O protótipo será montado e passará por uma revisão interna do grupo para garantir que as regras estão claras e o material está legível.

3.4. Fase 4: Metodologia de Teste e Avaliação

A avaliação do protótipo será realizada com alunos voluntários da disciplina de AOC.

1. **Pré-teste:** Os alunos responderão um questionário curto (5-10 questões) avaliando seu conhecimento sobre os temas do jogo.
2. **Sessão de Jogo:** Os alunos jogarão o "Corrida dos Bits" por um período de 40-50 minutos. Observadores anotarão o engajamento, as principais dificuldades e o fluxo do jogo.
3. **Pós-teste:** Os alunos responderão ao mesmo questionário do pré-teste para medir o ganho de aprendizado.
4. **Questionário de Satisfação:** Será aplicado um questionário qualitativo (por exemplo, uma versão adaptada do System Usability Scale - SUS) para avaliar a percepção dos alunos sobre a diversão, clareza das regras e utilidade educacional do jogo.

4. Resultados Esperados

A implementação do "Corrida dos Bits" como ferramenta de apoio pedagógico permite antever um conjunto de resultados positivos, tanto quantitativos quanto qualitativos.

O principal resultado esperado é uma melhoria mensurável no desempenho acadêmico dos alunos nos tópicos específicos abordados pelo jogo. Espera-se que a pontuação média dos alunos no pós-teste (aplicado após a sessão de jogo) seja significativamente superior à do pré-teste, indicando uma solidificação efetiva dos conceitos de conversão numérica e instruções de máquina.

Em segundo lugar, espera-se um aumento notável no engajamento e na motivação dos alunos com a disciplina. Ao transformar a revisão em uma atividade competitiva e social, o jogo tende a diminuir a ansiedade associada a tópicos difíceis e a aumentar o tempo dedicado ao estudo, mesmo que de forma "invisível" (disfarçado de jogo).

Por fim, o jogo atua diretamente no desenvolvimento de *soft skills*. A necessidade de responder rapidamente e em grupo força os alunos a praticarem a comunicação clara, o raciocínio lógico sob pressão e, o mais importante, o trabalho em equipe. O sucesso no jogo não depende apenas do conhecimento individual, mas da capacidade do grupo de colaborar para chegar à resposta correta. O protótipo validado servirá como um produto educacional robusto, pronto para ser replicado em futuras turmas ou até mesmo em outras instituições.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou a proposta do "Corrida dos Bits", um jogo de tabuleiro educativo focado nos conceitos fundamentais de Arquitetura e Organização de Computadores. A disciplina, notória por sua abstração, carece de ferramentas que facilitem a visualização e a aplicação prática dos conteúdos de forma engajadora.

A proposta detalhou a mecânica do jogo, que utiliza desafios de conversão de bases numéricas e interpretação de instruções de máquina como motor de progressão em um tabuleiro. A fundamentação teórica foi estabelecida sobre os pilares dos conceitos de AOC e dos princípios de gamificação, que têm demonstrado eficácia em aumentar a motivação e a retenção de conhecimento.

A metodologia de desenvolvimento, dividida em concepção, criação de conteúdo, prototipagem e avaliação, visa produzir um protótipo funcional e validado. A avaliação, baseada em pré e pós-testes, além de questionários de satisfação, permitirá medir objetivamente o impacto do jogo no aprendizado.

Conclui-se que o "Corrida dos Bits" possui um alto potencial para transformar positivamente a experiência de aprendizado em AOC. Ao aliar rigor técnico com uma dinâmica lúdica e colaborativa, o jogo não apenas reforça o conhecimento, mas também desenvolve competências essenciais para o futuro profissional de computação, provando ser uma adição valiosa ao conjunto de ferramentas pedagógicas da disciplina.

Referências Bibliográficas

- KAPP, K. M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- PATTERSON, D. A.; HENNESSY, J. L. *Organização e Projeto de Computadores: A Interface Hardware/Software*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- SILVA, J. A.; COSTA, B. R. O uso de gamificação para o ensino de conceitos de arquitetura de computadores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (SBEC), 2020, Evento Online. *Anais* [...]. Porto Alegre: SBC, 2020.

p. 1–10.
STALLINGS, W. *Arquitetura e Organização de Computadores*. 10. ed. São Paulo:
Pearson Education do Brasil, 2019.