

## **Condição Celeste: um jogo para exercitar operações aritméticas e o pensamento computacional**

*Celestial Condition: a game to practice arithmetic operations and computational thinking*

**Waldecir Martins<sup>1</sup>, Fabrizio Honda<sup>1</sup>, Marcela Pessoa<sup>1</sup>, Fernanda Pires<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Estado do Amazonas (EST/UEA)  
ThinkTEd Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologias Emergentes

**Abstract.** *The latest assessment by the Brazilian Education Assessment System (SAEB) showed a drop in the proficiency of students in Brazil compared to the previous evaluation of mathematics. These factors may result from methodologies based on memorization and difficulty associating content with everyday life. In this context, considering the potential of educational games to generate motivation and subsequent engagement, this work presents “Celestial Condition”, an educational game to assist in learning basic mathematical operations and develop the pillars of Computational Thinking.*

**Keywords** *Computational Thinking, Mathematics, Educational Game, Arithmetic Operations.*

**Resumo.** *A última avaliação do Sistema de Avaliação da Educação Brasileira (SAEB) apontou uma queda na proficiência dos estudantes do Brasil em relação à avaliação anterior, no que se refere à Matemática. Esses fatores podem ser consequência de metodologias baseadas em memorização e dificuldade em associar os conteúdos ao cotidiano. Nesse contexto, considerando o potencial dos jogos educacionais para gerar motivação e posterior engajamento, este trabalho apresenta “Condição Celeste”, um jogo educacional para auxiliar na aprendizagem de operações básicas de matemática e desenvolver os pilares do Pensamento Computacional.*

**Palavras-Chave** *Pensamento Computacional, Matemática, Jogo Educacional, Operações aritméticas.*

## Um jogo para exercitar operações aritméticas e o pensamento computacional

Waldecir Martins, Fabrício Honda, Marcela Pessoa, Fernanda Pires

Escola Superior de Tecnologia - Universidade do Estado do Amazonas (UEA-EST)  
ThinkTed Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologias emergentes

### CONTEXTO DO SOFTWARE

Estudantes de ensino fundamental no Brasil enfrentam dificuldades quando se trata do aprendizado de matemática, como apontam os dados da última avaliação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB): em 2021, houve uma queda de 4,9% na proficiência dos estudantes, em comparação à 2019 (INEP 2021). Dentre as possíveis causas, pode-se citar algumas estratégias metodológicas baseadas apenas em memorização e a dificuldade dos estudantes em associar conteúdos matemáticos às disciplinas e às necessidades do cotidiano (Pacheco e Andreis 2018). Uma das alternativas para minimizar essas dificuldades é a utilização de jogos educacionais, com intuito de alterar o modelo tradicional de aprendizagem, não se baseando somente em exercícios padronizados de livros didáticos (Smole e Diniz 2007) e pelo potencial em gerar motivação e posterior engajamento. Portanto, nesse contexto, este trabalho apresenta "Condição Celeste", um jogo educacional para auxiliar na aprendizagem de operações aritméticas e desenvolver os pilares do Pensamento Computacional (Wing, 2006).

### TECNOLOGIA

"Condição Celeste" é um jogo educacional 2D de plataforma, gênero aventura, desenvolvido para dispositivos mobile utilizando a game engine Unity e linguagem de programação C#.



Público-Alvo:  
8-10 anos



Game  
engine: Unity



Gênero:  
Plataforma 2D

### OBJETIVO

O jogo tem como objetivo auxiliar na aprendizagem de operações aritméticas e o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), proporcionando um ambiente lúdico onde o jogador precisa explorar caminhos para obter chaves e avançar, evitando inimigos. O público-alvo são estudantes de ensino fundamental I com 8 anos de idade (3ºano).

### TRABALHOS CORRELATOS

Em Neira et al. 2019, foi desenvolvido o jogo educacional "MateBrun" para a solução de operações aritméticas. O jogo, em formato de puzzle 3D, desafia os jogadores a usar pedras para criar operações e superar obstáculos, com as respostas ao longo de uma corrida, onde vidas são perdidas em caso de erro. Os resultados apontam que o modelo pedagógico de MateBrun promove a aprendizagem através da descoberta, para alcançar novas experiências cognitivas. Em Brilhante et al. (2023), foi desenvolvido o jogo educacional "The Island" para prática de operações de adição e subtração. O jogo, em formato Tower Defense, faz com que o jogador assuma uma posição de estrategista, cujo objetivo é trabalhar os processos de cálculo mental através do posicionamento de torres e da administração de moedas que são utilizadas para comprar as torres.



## HISTÓRIA

A narrativa do jogo trata sobre uma estudante que viaja para Laodiceia, um reino de fantasia dentro de seus sonhos, que foi selado por um poderoso mago ancestral através de diversas portas. Para poder retornar para o mundo real, a protagonista aventureira Celeste, juntamente com auxílio do mago Zharatraz – o guardião das operações, precisa coletar as chaves guardadas como tesouros pelos antigos moradores, explorando os caminhos e obtendo a quantidade necessária para abrir as portas.

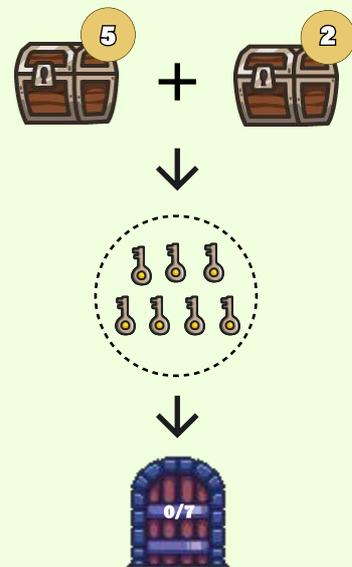
## GAMEPLAY

Inicialmente, Celeste recebe uma quantidade de chaves e um mapa, ambos forjados pelo mago Zharatraz. O mapa indica os caminhos possíveis e a localização dos tesouros, mas não fornece a informação sobre qual caminho é o mais fácil. Portanto, o jogador tem a liberdade para escolher entre os caminhos, devendo coletar a quantidade necessária de chaves para destravar as portas e avançar nas fases. Desse modo, através de touchscreen do smartphone, o jogador controla a personagem ao apertar os botões respectivos.



## MECÂNICA DE APRENDIZAGEM

Celeste tem uma mecânica baseada em escolhas, que envolvem a análise de probabilidades condicionais, cujo jogador acompanha o mapa e escolhe os caminhos que julgar mais benéficos. Ao escolher um caminho, é possível abrir baús com as chaves recebidas inicialmente, que contêm outras chaves que destravam os selos das portas travadas. A missão do jogador é administrar as chaves recebidas em cada fase, observando o custo de abrir baús (subtração) e qual será seu ganho ao abrir (soma). Além disso, os caminhos contam com obstáculos que geram impacto e responsabilidade pela vida da personagem. A concepção do jogo tem como base a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (Sweller 2011) ao considerar os princípios para evitar sobrecarga cognitiva e a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel 1963), de modo que o jogador agrega seus conhecimentos prévios aos novos conhecimentos. Neste caso, os conteúdos vistos em sala de aula de operações de subtração/adição e nas fases do jogo.



# PENSAMENTO COMPUTACIONAL

No jogo, o Pensamento Computacional está presente de forma que o jogador: (i) observa a quantidade de chaves necessárias para abrir a porta selada e calcula a quantidade de baús necessários para abri-la - abstração; (ii) escolhe cada etapa do caminho para alcançar o objetivo - decomposição; (iii) percebe as possibilidades de caminhos no jogo que podem levar à derrota ou à vitória com vantagem chaves em relação às portas - reconhecimento de padrões; e (iv) define o caminho exato que deseja seguir dentre as opções disponíveis para vencer a fase - algoritmo.

# DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do jogo, utilizou-se como base o processo de game design educacional de (Pires et al. 2021). A metodologia é iterativa-incremental, com etapas que envolvem identificação do problema, pesquisa, criação da solução, planejamento e documentação, prototipação, validação, avaliação e compartilhamento dos resultados.

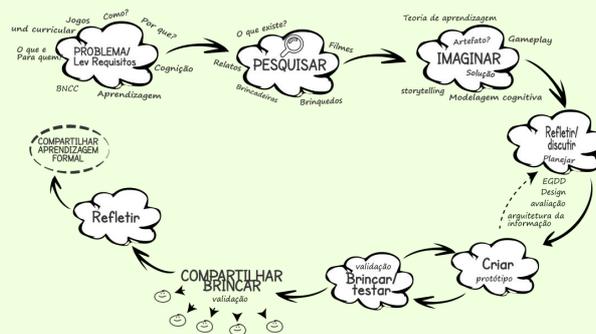


Figura 1 - Game Design Educacional de Pires et al. (2021)

# INOVAÇÃO

As características inovadoras de "Condição Celeste" referem-se a (i) possibilitar o exercício de operações básicas (adição e subtração) de forma lúdica; (ii) fornecer diversos possíveis caminhos para vitória do jogador, não se limitando somente a respostas corretas quando comparado a exercícios aritméticos convencionais. Desse modo, ainda que escolha o caminho errado, tem a possibilidade de vencer utilizando as chaves recebidas inicialmente para explorar novos caminhos; e (iii) possibilitar a prática dos pilares do Pensamento Computacional.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho apresentou "Condição Celeste", um jogo educacional para exercitar operações aritméticas e desenvolver os pilares do PC. Atualmente encontra-se em protótipo de média fidelidade, sendo implementado na game engine Unity. A partir de validação interna com especialistas em jogos educacionais e testes com estudantes de graduação, resultados indicam que o jogo tem potencial mas ainda precisa de ajustes no game design. Como trabalhos futuros, pretende-se realizar as correções, incorporar novas operações, conceber uma nova versão, testar com o público-alvo, etc.

# REFERÊNCIAS

Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. (1963).

Brilhante, M., Venâncio, C., Macena, J., Honda, F., Duarte, J. C., Pessoa, M., and Pires, F. (2023). The island: Calculated defense-praticando operações de adição e subtração. In Anais Estendidos do XII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, pages 161-164. SBC.

INEP (2021). Relatório de resultados do saeb 2021 - volume 2. Relatório Técnico.

Neira, L. B., Barba-Guaman, L., & González-Eras, A. (2019). MateBrun: serious game as a strategy to teach basic arithmetic operations for six-years-old children. In Proceedings of the IX Latin American Conference on Human-Computer Interaction. 1-4.

Pacheco, M. B. and Andreis, G. d. S. L. (2018). Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do médio. Revista Principia, João Pessoa, 38:105-119.

Pires, F. G. d. S. and others (2021). Thinkted lab, um caso de aprendizagem criativa em computação no nível superior.

Smole, K. and Diniz, M. Cândido. (2007a). Jogos de matemática de 1º ao 5º ano. Porto Alegre: Artmed. Série Cadernos do Mathema-Ensino.

Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In Psychology of learning and motivation. Vol. 55. Elsevier, 37-76.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3):33-35.

