

Máquina do Curupira: Pensamento Computacional com Turing

Karolayne Batista Teixeira¹, Heleno Fülber¹, Bruno Merlin¹

¹Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
CEP 68464-000 – Tucuruí – RS – Brazil

{karolayne.teixeira,fulber,brunomerlin}@ufpa.br

Abstract. *The digital game "Curupira's Machine" was developed to make computational thinking more accessible and interactive for elementary school students. Inspired by the Curupira legend, the game covers formal languages, automata, and the Turing Machine through engaging narrative and progressive levels, using the Unity platform. The evaluation based on the MEEGA+ model covered nine dimensions, including usability and learning engagement, indicating that the game can achieve educational goals and provide an effective educational experience. Future research will include comprehensive tests, such as the Bebras Challenge, to assess the impact on the development of computational thinking.*

Keywords: *Educational game, computational thinking, Turing Machine, interactive learning, elementary education.*

Resumo. *O jogo digital "Máquina do Curupira" foi desenvolvido com o objetivo de tornar o pensamento computacional mais acessível e interativo para estudantes do Ensino Básico. Inspirado na lenda do Curupira, o jogo aborda linguagens formais, autômatos e a Máquina de Turing através de uma narrativa envolvente e níveis progressivos, utilizando a plataforma Unity. A avaliação, realizada com base no modelo MEEGA+, abrangeu nove dimensões, incluindo usabilidade e engajamento na aprendizagem, sugerindo que o jogo pode alcançar os objetivos pedagógicos e proporcionar uma experiência educacional satisfatória. Futuras pesquisas incluirão testes mais amplos, como o Bebras Challenge, para avaliar o impacto no desenvolvimento do pensamento computacional.*

Palavras-chave: *jogo educativo, pensamento computacional, Máquina de Turing, aprendizagem interativa, ensino básico.*

1. Introdução

Os jogos digitais têm o potencial de se tornarem ferramentas educacionais valiosas, oferecendo métodos interativos e envolventes para a transmissão de conceitos complexos [Furtado and Sotil 2024]. Mais do que ferramentas de entretenimento, jogos educacionais podem ser utilizados para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, como o Pensamento Computacional (PC) [Farias 2023]. Pesquisas recentes, como as de Santini et al. (2022) e Rezende et al. (2022), destacam que os jogos educacionais podem transformar tarefas abstratas em desafios práticos e motivadores, facilitando o desenvolvimento de habilidades importantes como o Pensamento Computacional (PC). Estes jogos podem criar ambientes propícios para a aplicação de teorias e o desenvolvimento de habilidades essenciais, sendo cada vez mais

relevantes em diversos níveis educacionais, especialmente quando alinhados às práticas pedagógicas modernas.

O Pensamento Computacional (PC) é uma competência reconhecida como fundamental na era digital [Pereira et al., 2023]. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil reforçou a importância do desenvolvimento do PC desde as séries iniciais, integrando-o como uma habilidade essencial na formação integral dos estudantes [Brasil, 2022]. O complemento à BNCC sobre Computação ressalta que o PC envolve a capacidade de resolver problemas de forma lógica e algorítmica, habilidades essenciais para preparar os alunos para os desafios do século XXI [Brasil, 2022].

Diante dessa crescente relevância, foi desenvolvido o jogo "Máquina do Curupira" como uma ferramenta pedagógica para facilitar o aprendizado do PC em estudantes do Ensino Básico de forma interativa e acessível. O jogo incorpora conceitos de linguagens formais, autômatos e a Máquina de Turing, apresentando-os em um formato educativo e lúdico. A escolha do nome "Máquina do Curupira" homenageia o guardião mítico das florestas brasileiras, simbolizando a proteção do conhecimento e a integração entre cultura e aprendizado. Desenvolvido na plataforma *Unity*, o jogo oferece um ambiente com personagens e cenários que refletem a progressão das teorias formais da computação a cada nível do jogo e das etapas do PC. O desenvolvimento do jogo passou por etapas detalhadas, desde sua concepção até o produto final, visando atender às necessidades pedagógicas identificadas pela BNCC.

Este artigo detalha o processo de criação do jogo, mostrando como a integração de elementos lúdicos e educacionais pode promover o desenvolvimento do pensamento computacional, atendendo às diretrizes da BNCC e contribuindo para a formação integral dos estudantes.

2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Correlatos

Nesta seção, são apresentados o referencial teórico que sustenta a pesquisa e os trabalhos correlatos que contribuíram para o desenvolvimento do jogo educacional "Máquina do Curupira".

2.1. Fundamentação Teórica

O Pensamento Computacional (PC) é uma habilidade que envolve a decomposição de problemas complexos, a identificação de padrões, a abstração de conceitos e a criação de algoritmos para resolvê-los [Wing, 2006]. A Máquina de Turing (MT), introduzida por Alan Turing em 1936, é um dos conceitos fundamentais para a teoria da computação, oferecendo uma estrutura matemática abstrata que formaliza a noção de algoritmo e computação. A MT tem a capacidade de realizar cálculos descritos por algoritmos, tornando-se uma referência teórica valiosa para o desenvolvimento do PC [Bombasar et al., 2017].

Ao compreender os princípios subjacentes à MT, os alunos podem se beneficiar ao aprimorar a criação de algoritmos e na escolha de estruturas de dados apropriadas, o que pode simplificar a formulação e a solução de problemas de forma algorítmica [Bombasar et al., 2017; Wing, 2006]. A integração desses conceitos em ferramentas educacionais, como jogos digitais, poderia proporcionar uma abordagem mais prática e

interativa, promovendo o desenvolvimento do PC desde os primeiros anos de ensino, tornando o aprendizado mais envolvente.

2.2. Trabalhos Correlatos

A pesquisa realizada por Santini et al. (2022) apresentou uma revisão sistemática sobre o uso de jogos educacionais na exploração de conceitos de Linguagens Formais e Autômatos. Eles destacaram a importância de ambientes interativos para a aplicação prática desses conceitos, argumentando que jogos educacionais têm o potencial de transformar tarefas complexas em desafios motivadores, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos introduzidos nestes ambientes. De forma complementar, Rezende et al. (2022) conduziram uma revisão teórica sobre aprendizagem baseada em jogos e gamificação, enfatizando como essas abordagens podem desenvolver o pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas (pois aqui tu já citou resolução de problema, ficou repeteco). Ambos os estudos reforçam que a gamificação na educação é uma estratégia eficaz para envolver os alunos e promover uma aprendizagem ativa.

Além disso, Santana et al. (2020) propuseram uma avaliação de conceitos e práticas de Pensamento Computacional utilizando jogos digitais, demonstrando que a gamificação pode melhorar significativamente habilidades cognitivas, como o pensamento lógico e a capacidade de solucionar problemas. Estes trabalhos corroboram a relevância de jogos educacionais como ferramentas para o ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional.

Os estudos mencionados fornecem uma base sólida para o desenvolvimento do jogo "Máquina do Curupira". Este jogo educacional visa integrar elementos teóricos e práticos de forma envolvente, utilizando a mecânica da Máquina de Turing para promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional de maneira lúdica no ensino básico.

3. A Máquina do Curupira

O projeto busca incorporar a mecânica da Máquina de Turing em um ambiente digital, proporcionando uma experiência prática e envolvente, com o objetivo de promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional de forma lúdica desde cedo. Dessa forma, "Máquina do Curupira" não só aplica os conceitos teóricos de linguagens formais e autômatos, mas também utiliza ferramentas, *frameworks* de *design* instrucional e avaliação para criar um jogo educacional interessante para estudantes do Ensino Básico.

3.1. Desenvolvimento

O desenvolvimento do jogo digital "Máquina do Curupira" passou por várias etapas, desde a idealização até a criação do produto final, como mostra a figura 1. Concebido para tornar acessíveis os conceitos de linguagens formais, autômatos e a Máquina de Turing para estudantes do Ensino Básico, o nome do jogo foi inspirado no folclore brasileiro, simbolizando a proteção e preservação do meio ambiente e ressaltando a importância de entender sistemas complexos.

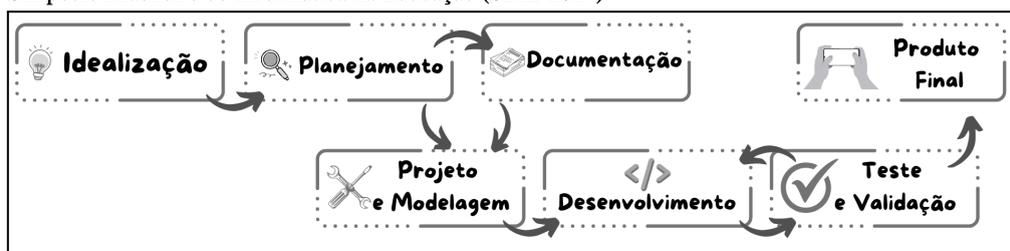


Figura 1. Processo de Desenvolvimento da Máquina do Curupira

Durante o planejamento, definiram-se mecânicas que refletem o funcionamento da Máquina de Turing, níveis de dificuldade progressiva e objetivos educacionais. Utilizou-se o *framework* de Avaliação de *Design de Serious Game* (SGDA) de Mitgutsch e Alvarado (2012) para guiar a estrutura do jogo e suas mecânicas. Além disso, baseou-se no trabalho de Reis, Ribeiro e Costa (2021), que discute o equilíbrio entre o *design* de *games*. Esse equilíbrio foi essencial para organizar e estruturar os níveis, distribuir o conteúdo e definir os objetivos de aprendizagem de cada fase, garantindo que o jogo fosse educativo e envolvente.

Na fase de documentação, criou-se um arquivo de *Design* de Aprendizagem para relacionar as fases do jogo com o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Além disso, desenvolveu-se um *Game Design Document* (GDD) seguindo a estrutura proposta por Scott Rogers (2013), detalhando aspectos do *design* do jogo, de controles e cenários até a narrativa.

O desenvolvimento incluiu a criação de personagens, cenários e elementos de interface, além da implementação do jogo na plataforma *Unity*, utilizando *C#* para a lógica do jogo e integração dos elementos da Máquina de Turing.

O produto final deste processo é o jogo "Máquina do Curupira", uma ferramenta educacional interativa que combina entretenimento e aprendizado. Incorporando a mecânica da Máquina de Turing, visando que o jogo auxilie o desenvolvimento do Pensamento Computacional e facilite a compreensão de conceitos complexos relacionados a linguagens formais e autômatos.

3.2. Relação das Tuplas da Máquina de Turing com os Elementos do Jogo "Máquina do Curupira"

Na intersecção entre teoria computacional e ludicidade, a Máquina de Turing, um modelo abstrato de computação, encontra uma representação didática e interativa no jogo "Máquina do Curupira". Este tópico esclarece como as tuplas caracterizadoras da Máquina de Turing se alinham com os componentes estruturais do jogo.

Os estados e transições no jogo são representados pelos diferentes níveis que o jogador explora. Cada nível corresponde a um estado dentro do conjunto possível de estados da Máquina de Turing. O alfabeto de entrada, que na Máquina de Turing é denotado por Σ , é representado no jogo por frutas que o jogador encontra. Esses itens são os símbolos que o jogador "lê" para decidir as ações subsequentes.

O alfabeto de fita, Γ , que inclui o símbolo em branco e todos os símbolos de Σ , corresponde à coleção ampliada de elementos interativos no jogo que afetam a mecânica do jogo. A função de transição δ , que determina o comportamento da Máquina de Turing ao ler um símbolo, é refletida nas regras do jogo que estabelecem as

consequências das interações do jogador com os objetos. Por exemplo, coletar uma sequência específica de frutas pode desencadear a transição para um novo nível.

O estado inicial q_0 é o ponto de partida no "Máquina do Curupira", semelhante à fase inicial de uma Máquina de Turing antes de qualquer entrada ser processada. O estado de aceitação q_{aceita} e o estado de rejeição $q_{rejeita}$ são representados, respectivamente, pela conclusão bem-sucedida de uma fase ou pela falha em completar a sequência correta de frutas, que pode resultar em um 'game over' ou na repetição do nível.

7-upla da Máquina de Turing	Elementos correspondentes no jogo
1. Q é o conjunto de estados	Está implícito e visualizado durante a execução do jogo.
2. Σ é o alfabeto de entrada sem o símbolo em branco \sqcup	
3. Γ é o alfabeto de fita, onde $\sqcup \in \Gamma$ e $\Sigma \subseteq \Gamma$	
4. $\delta: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{E, D\}$ é a função de transição	
5. $q_0 \in Q$ é o estado inicial	Depende do estado de cada fase.
6. $q_{aceita} \in Q$ é o estado de aceitação	Uma sequência aleatória de frutas
7. $q_{rejeita} \in Q$ é o estado de rejeição, onde $q_{rejeita} \neq q_{aceita}$	Quando o usuário gera uma sequência diferente da sequência de fruta de aceitas.

Figura 2. Correspondência entre as Tuplas da MT e os Elementos do Jogo

Compreendendo essas correlações, podemos apreciar como as tuplas da Máquina de Turing se manifestam dentro do "Máquina do Curupira". As regras e a lógica subjacentes à progressão do jogo são, portanto, um reflexo direto da estrutura conceitual das Máquinas de Turing, comprovando a aplicabilidade dos fundamentos da computação teórica em ambientes lúdicos e educativos.

3.3. Estrutura e Mecânica do jogo

A estrutura do jogo "Máquina do Curupira" inclui várias telas e funcionalidades que visam oferecer uma experiência educacional abrangente. A tela inicial fornece acesso aos níveis, à tela de Turing, à tela de Animais Libertados e às configurações. Ao acessar a tela de Níveis existe a história contada que leva o usuário a imersão do desafio seguindo para a tela de níveis que permite a seleção de animais do Brasil, cada um representando um nível de complexidade. À medida que os jogadores avançam, podem acompanhar os animais libertados, que registram o progresso do jogador.

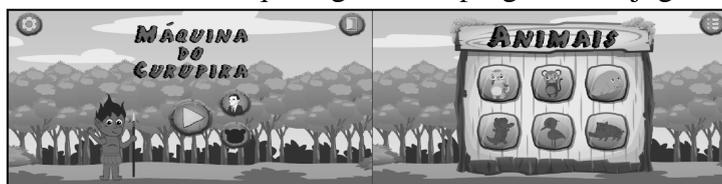


Figura 3. Tela Inicial e Tela dos Animais Libertos

O núcleo do jogo consiste em níveis onde os jogadores enfrentam desafios relacionados a conceitos de linguagens formais e autômatos, resolvendo a máquina baseada na Máquina de Turing para avançar e libertar animais.

Os jogadores são desafiados com *puzzles* de linguagens formais, decifrando padrões e regras para avançar no jogo. Autômatos virtuais são manipulados para visualizar seu funcionamento, e a mecânica central baseada na Máquina de Turing desafia os jogadores a criar máquinas virtuais para resolver problemas complexos. *Feedback* imediato é fornecido, incluindo animações visuais que ajudam a entender se o algoritmo montado está correto, oferecendo oportunidades de aprendizado progressivo.

A progressão das mecânicas introduz conceitos mais avançados conforme os jogadores evoluem. A narrativa do jogo contextualiza os desafios, contando a história da prisão de cada animal e ao solucionar a máquina é libertado os animais.

O design instrucional foi aplicado no desenvolvimento do jogo baseando-se no trabalho de Reis, Ribeiro e Costa (2021), equilibramos o *design de games* e o *design instrucional* para garantir que o jogo fosse educativo e funcional. O design instrucional influenciou a organização e estruturação dos níveis, os atributos da interface, a distribuição do conteúdo, e os objetivos de aprendizagem de cada fase ou nível, alinhando os pilares do pensamento computacional, as fases da Máquina de Turing e a narrativa do jogo.

3.4. Planejamento dos Níveis

No desenvolvimento do jogo, foi considerada uma progressão de níveis de dificuldade que atende às diferentes habilidades citadas na BNCC e ritmos de aprendizado dos alunos do Ensino Básico, com idades entre 10 e 12 anos. Essas mecânicas trabalham em conjunto para criar uma experiência de jogo que seja não apenas educacional, mas também empolgante e motivador. Através da interatividade e do desafio, esperando-se que os jogadores possam desenvolver seu pensamento computacional de maneira prática e divertida.

O planejamento dos níveis do jogo "Máquina do Curupira" é, então, uma parte essencial de sua concepção. Os níveis são cuidadosamente estruturados para garantir uma progressão adequada do aprendizado e desafio. Cada nível oferece desafios específicos que permitem aos jogadores aplicar o que aprenderam até aquele ponto.

No Nível 1, os jogadores são introduzidos ao jogo com apenas dois botões de ações disponíveis: os botões condicionais. Esse estágio inicial visa consolidar a compreensão do funcionamento das condições na máquina. No Nível 2, os jogadores ganham acesso a mais botões de ações, incluindo os botões de escrita. Esse aumento gradual na complexidade permite que os jogadores expandam suas habilidades, aplicando os conceitos aprendidos anteriormente. No Nível 3, os jogadores ganham acesso aos botões de direção do cabeçote. Essa adição promove uma compreensão mais abrangente da máquina e prepara os jogadores para desafios subsequentes. O Nível 4 introduz uma nova complexidade, com a liberação gradual de mais botões, abrangendo condicional, escrita e direção. No Nível 5, uma nova dimensão é adicionada com a introdução de botões de repetição. Essa adição permite aos jogadores determinar padrões e lógicas mais avançadas. A progressão dos Níveis pode ser observada nas Figuras 4.

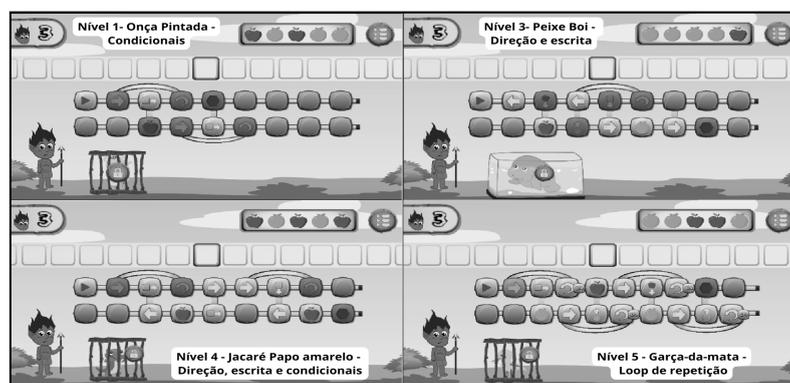


Figura 4. Tela dos Níveis 1, 3, 4 e 5

À medida que progridem, os jogadores desbloqueiam funcionalidades do aplicativo, avançando para a criação livre, que estará disponível em versões futuras.

4. Avaliação e Resultados

Os resultados apresentados a seguir têm como objetivo validar a usabilidade do jogo "Máquina do Curupira". Futuramente, serão realizados testes de aprendizagem e testes voltados para identificar o desenvolvimento do Pensamento Computacional, com base na metodologia descrita.

4.1. Avaliação da Usabilidade

A avaliação da usabilidade foi conduzida com um grupo de estudantes do Ensino Básico, com idades entre 10 e 12 anos, alunos do 6º ano. Os resultados foram analisados com base no modelo MEEGA+, uma ferramenta destinada a medir a eficácia de jogos educacionais. O modelo MEEGA+ [Petri, von Wangenheim e Borgatto 2019], oferece uma estrutura robusta para avaliar diversos aspectos relacionados à usabilidade, satisfação e engajamento na aprendizagem, abrangendo nove dimensões específicas. Os testes foram conduzidos em smartphones, e os alunos tiveram o primeiro contato com o jogo sem conhecimento prévio dos conceitos abordados, demonstrando o potencial do jogo como uma ferramenta educativa.

A avaliação foi organizada em nove dimensões conforme o modelo MEEGA+, com questionários aplicados aos 15 alunos de uma escola pública, com respostas pontuadas de 0 a 5, utilizando emojis para facilitar a compreensão. Na dimensão de usabilidade, a interface foi considerada clara e intuitiva, resultando em uma média de 4,46. A proteção contra erros permitiu correções rápidas, contribuindo para uma navegação eficiente. Em termos de confiabilidade, o jogo obteve uma média de 4,93, com poucos erros ou travamentos, garantindo uma experiência estável.

O nível de desafio foi visto como apropriado, com uma progressão de dificuldade que manteve os alunos motivados. A satisfação geral dos jogadores foi alta, refletida no *feedback* positivo sobre o envolvimento com o jogo. Embora projetado para uso individual, a dimensão de interação social destacou que os alunos valorizavam a possibilidade de compartilhar resultados e desafios com colegas. Além disso, à medida que avançavam no jogo, os alunos aplicavam estratégias alinhadas aos princípios do Pensamento Computacional, especialmente nas fases mais avançadas. Na dimensão de engajamento na aprendizagem, os resultados indicaram que os jogadores desenvolveram uma compreensão crescente sobre o funcionamento da máquina em cada nova fase.

4.2. Metodologia de Pesquisa para Futuros Testes

A pesquisa futura será conduzida com uma metodologia experimental para investigar a eficiência do uso de um jogo digital no desenvolvimento do pensamento computacional em estudantes do Ensino Básico (idades entre 10 e 12 anos). O método experimental permitirá manipular variáveis independentes e observar seu impacto em variáveis dependentes em um ambiente controlado [Melo et al., 2023]. A variável independente será o uso do jogo digital, enquanto a variável dependente será a eficiência da aprendizagem.

Para as etapas de avaliação, estudantes serão selecionados aleatoriamente e divididos em dois grupos: experimental e controle. Ambos os grupos serão submetidos a

um pré-teste para avaliar o nível inicial de desenvolvimento do Pensamento Computacional. Após esses testes, o grupo experimental utilizará o jogo, enquanto o grupo de controle não será exposto ao jogo. Após a intervenção, ambos os grupos serão avaliados novamente com um pós-teste.

Para avaliar o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos estudantes, será utilizado perguntas do *Bebras Challenge*, uma competição internacional que apresenta problemas de pensamento computacional a estudantes de todas as idades. O *Bebras Challenge* é amplamente reconhecido por sua capacidade de avaliar habilidades essenciais de pensamento computacional, como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos. Este método permitirá medir de forma objetiva o impacto do jogo "Máquina do Curupira" nas habilidades de pensamento computacional dos participantes.

Os resultados dos pré e pós-testes serão comparados estatisticamente para determinar o impacto do jogo. A análise descritiva fornecerá uma visão geral das pontuações dos testes, enquanto a análise comparativa determinará mudanças significativas nas habilidades após o uso do jogo. Análises de correlação e regressão serão realizadas para explorar relações entre variáveis.

5. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que o desenvolvimento do jogo "Máquina do Curupira" alcançou seus objetivos parciais. A implementação de mecânicas inspiradas na Máquina de Turing mostrou-se promissora para introduzir conceitos complexos a estudantes do Ensino Básico de maneira interativa e envolvente. A avaliação da usabilidade, conduzida com 15 alunos utilizando o modelo MEEGA+, revelou que o jogo é intuitivo, confiável e capaz de manter os jogadores engajados. Os estudantes, ao progredirem no jogo, utilizaram estratégias similares aos pilares do pensamento computacional, especialmente nas fases mais difíceis, indicando um impacto positivo no desenvolvimento dessas habilidades.

Apesar dos resultados parciais positivos, existem oportunidades para aprimoramento. Futuras versões do jogo podem explorar mecânicas adicionais para expandir o desafio e incorporar mais elementos de gamificação para aumentar o envolvimento dos jogadores. Além disso, falta concluir o estudo para avaliar os impactos do jogo em uma escala maior, com um grupo maior de estudantes e períodos de teste mais longos. Serão utilizados o *Bebras Challenge* e os testes baseados na pesquisa de Calbusch et al. (2022) para medir de forma objetiva o desenvolvimento do pensamento computacional.

No geral, a pesquisa e o desenvolvimento do jogo "Máquina do Curupira" apontam para um futuro promissor, onde jogos digitais podem ser ferramentas valiosas para ensinar conceitos de ciência da computação e estimular habilidades de pensamento computacional em estudantes da educação básica. A metodologia de pesquisa futura, detalhada na seção anterior, fornecerá uma base sólida para validar e expandir os achados iniciais, contribuindo significativamente para o campo da educação computacional.

Referências

- Assumpção, M., Junior, M. M. C., Felinto, A. S., and Aylon, L. B. R. (2022) “Manna-X: Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de um Jogo Multidisciplinar para Ensino na Ciência da Computação” in *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital* p. 918-928. https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226067.
- Bombasar, J. R., Raabe, A., and de Santiago, R. (2017) “Ferramentas para o Ensino-Aprendizagem do Pensamento Computacional: Onde está Alan Turing?” in *Journal on Computational Thinking*, p.3-3. <https://doi.org/10.14210/ijcthink.v1.n1.p3>.
- Brasil. Ministério da Educação. Anexo do Parecer CNE/CEB nº 2/2022: Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – Computação. Brasília: Ministério da Educação, 2022. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images//historico/anexo_parecer_cneceb_n_2_2022_bncc_computacao.pdf.
- Calbusch, L. F. de Ávila, Couto, N. E. R., Rocca, J. Z., and Raabe, A. L. A. (2022). “Aprimoramento do CT Puzzle Test para avaliação do pensamento computacional.” *Estudos Em Avaliação Educacional*, 33, e08938. <https://doi.org/10.18222/eae.v33.8938>.
- Farias, A. F. (2023). *Thinkingame: o desenvolvimento do pensamento computacional através de uma plataforma* (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias da Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/265955>.
- Furtado, G. de O. and Sotil, J. W. C. (2024) “A Utilização de Jogos Educativos Digitais no Processo de Ensino: Vantagens e Desafios”, *Revista Científica FESA*, p.153–163. <https://doi.org/10.56069/2676-0428.2024.390>.
- Melo, Rafaela et al. (2023). “Um projeto de desenvolvimento de software em parceria com a indústria: um estudo de caso em Educação em Computação.” *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 21, n. 1, p. 24-33. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.134319>.
- Mitgutsch, K., and Alvarado, N. (2012) “Purposeful by design? A serious game design assessment framework” in *Proceedings of the International Conference on the foundations of digital games*, p. 121-128. <https://doi.org/10.1145/2282338.2282364>.
- Pereira, R., Reis, R., Oliveira, L., Derenievicz, G., Peres, L. and Silva, F. (2023) “A Liga do Pensamento Computacional: uma narrativa distópica para gamificar uma disciplina introdutória de computação” in *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, abril 24, 2023, Evento Online, Brasil. SBC, Porto Alegre, Brasil, p. 205-215. <https://doi.org/10.5753/educomp.2023.228207>.
- Petri, G., von Wangenheim, C. G., and Borgatto, A. F. (2019) “MEEGA+: Um Modelo para Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação” in *Revista Brasileira de Informática na Educação*, p. 52-81. <https://doi.org/10.5753/rbie.2019.27.03.52>.

XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2024)

XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)

Reis, T. R., Ribeiro, R. K. P., and Costa, H. R. (2021) "O Equilíbrio entre Design de Games e o Design Instrucional no Desenvolvimento de um Game Pedagógico." *Revista Debates Em Ensino De Química*, 6(1), 282–306. <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2498>.

Rezende, A. A., Carrasco, E., and Silva-Salse, À. (2022) “Aprendizagem baseada em jogos e gamificação como instrumentos para o desenvolvimento do pensamento crítico na matemática: uma revisão teórica. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED*” p.1-18. <https://doi.org/10.22481/reed.v3i8.10654>.

Rogers, S. (2013) “Level UP: um guia para o design de grandes jogos”. Editora Blucher.

Santana, B. L., Chavez, C. V. F. G., and Bittencourt, R. A. (2020) “Uma proposta de avaliação de conceitos, práticas e perspectivas de pensamento computacional” in *Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação*, p.158-167. <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11393>.

Santini, L. F. L., Junior, M. M. C., Felinto, A. S., and Aylon, L. B. R. (2022) “Jogos no ensino de linguagens formais e autômatos: Um mapeamento sistemático” in *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital* p. 886-895. https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226064.

Wing, J. M. (2006) “Computational thinking” in *Communications of the ACM*, p.33–35. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>.