

Desenvolvimento de um AVA apoiado em Gamificação e *Storytelling* para o Ensino de Computação na Educação Básica via *Design Science Research*

Development of a Gamified Virtual Learning Environment with Storytelling for Teaching Computing in Basic Education via Design Science Research

**Kleydson Beckman Barbosa^{1,2}, Claudiny P. L. Brito^{1,2}, Allan K. B. S. da Cruz^{2,3}
Carlos de Salles S. Neto^{1,2,3}**

¹Postgraduate Program in Computer Science – Federal University of Maranhão (UFMA)
São Luís – Maranhão – Brasil

²TeleMídia@MA Lab – Federal University of Maranhão (UFMA)
São Luís – Maranhão – Brasil

³Postgraduate Doctorate Program in Computer Science - UFMA/UFPI Association
São Luís – Maranhão – Brasil

{kleydson.beckman, claudiny.priscila}@discente.ufma.br,
allankassio@gmail.com, carlos.salles@ufma.br

Abstract. Introduction: *The teaching of computing in Basic Education faces challenges such as lack of student engagement and motivation, conceptual difficulties, and limited teacher training. Simply introducing computer classes does not meet the demands of the field, which requires more active and contextualized approaches. Gamification emerges as an alternative to make learning more engaging. Objective:* *This study aims to develop a gamified Virtual Learning Environment (VLE) for teaching computing in Basic Education, with the goal of increasing student engagement and motivation. Methodology or Steps:* *The Design Science Research (DSR) methodology was adopted, guiding the rigorous creation and evaluation of artifacts aimed at solving real-world problems. Results:* *The result was a functional prototype of a gamified VLE, grounded in a Systematic Literature Review and based on pedagogical and technological requirements. The environment includes learning paths with storytelling, a reward system, and immediate feedback, offering an interactive and motivating experience. Demonstration in simulated scenarios and preliminary evaluation indicate its potential to promote meaningful learning in Basic Education.*

Keywords *Computing, Basic Education, Virtual Learning Environment, Gamification, Storytelling, Design Science Research.*

Resumo. Introdução: *O ensino de computação na Educação Básica enfrenta desafios como a falta de engajamento e motivação dos alunos, dificuldades conceituais e formação docente limitada. A simples inserção de aulas de informática não supre as demandas da área, que requer abordagens mais ativas e contextualizadas. A gamificação surge como alternativa para tornar*

*o aprendizado mais envolvente. **Objetivo:** Este trabalho tem como objetivo desenvolver um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) gamificado para o ensino de computação na Educação Básica, visando aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes. **Metodologia ou Etapas:** Adotou-se como método o Design Science Research (DSR), que orienta a criação e avaliação rigorosa de artefatos voltados à solução de problemas reais. **Resultados:** O resultado foi um protótipo funcional de AVA gamificado, fundamentado em uma Revisão Sistemática da Literatura e em requisitos pedagógicos e tecnológicos. O ambiente inclui trilhas de aprendizagem com storytelling, sistema de recompensas e feedback imediato, oferecendo uma experiência interativa e motivadora. A demonstração em cenários simulados e a avaliação preliminar indicam seu potencial para promover aprendizagem significativa na Educação Básica.*

Palavras-Chave Computação, Educação Básica, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Gamificação, Storytelling, Design Science Research.

1. Introdução

O ensino de computação na Educação Básica é muitas vezes confundido com a história da Informática na educação, apesar de serem áreas distintas, cada uma com suas próprias especificidades [Ribeiro et al. 2022]. Em alguns países europeus, por exemplo, o termo "informática" é comumente utilizado para se referir à ciência da computação nas escolas [Dagienè et al. 2022]. Embora o ensino de computação já esteja presente em várias escolas ao redor do mundo, sua implementação ainda é tardia em diversos contextos. Quando se trata dessa disciplina no âmbito da Educação Básica, é essencial considerar conceitos como o Pensamento Computacional (PC), que envolve a resolução de problemas, a construção de sistemas e a compreensão de comportamentos humanos, sendo uma habilidade fundamental para todos, e não apenas para profissionais da área [Wing 2006, Mertala 2021].

Por esse motivo é necessário repensar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo mudanças que favoreçam a adoção eficaz do ensino de computação. Isso inclui investimentos na formação de professores e no desenvolvimento de estratégias pedagógicas adequadas [Fantinati e Rosa 2021]. Tal ensino é crucial para que os alunos compreendam melhor o mundo à sua volta e desenvolvam competências como autonomia, criatividade, resiliência, proatividade e flexibilidade [Ribeiro et al. 2019].

Contudo, ainda existem obstáculos que dificultam a eficiência desse ensino, como a desmotivação dos estudantes e a dificuldade de compreensão e aplicação dos conteúdos [Nascimento et al. 2023]. Uma estratégia promissora para enfrentar esses desafios é a gamificação, que transforma atividades comuns em experiências semelhantes a jogos, estimulando o engajamento, o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social, e trazendo benefícios motivacionais [Guillen Mandujano et al. 2021], levando em consideração as necessidades e motivações dos alunos, promovendo uma experiência de aprendizagem bem mais significativa [Bennani et al. 2021].

Diante disso, este trabalho objetiva o desenvolvimento de um AVA gamificado para o ensino de computação na Educação Básica, que promova o engajamento e a motivação dos alunos. Para essa finalidade, emprega-se o método *Design Science*

Research (DSR) [Peppers et al. 2007], na qual a construção do artefato ocorre de forma iterativa e orientada à resolução de um problema prático, fundamentando-se em evidências e atendendo às necessidades de alunos e professores.

Dessa forma, na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados identificados, apontando suas semelhanças e/ou diferenças em relação a este estudo. Na Seção 3 é apresentada a proposta de trabalho, como o método utilizado na pesquisa. A Seção 4 apresenta os resultados obtidos e, por fim, as considerações finais e trabalhos futuros são apresentados na Seção 5.

2. Trabalhos Relacionados

Realizou-se um levantamento bibliográfico em busca de estudos que abordassem o desenvolvimento ou o uso pedagógico de AVAs gamificados voltados ao ensino de computação na Educação Básica. A busca foi realizada em várias bases nacionais e internacionais, principalmente, nos anais do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), por se tratar de um evento relevante na área.

No entanto, constatou-se uma escassez de trabalhos que tratem diretamente da criação ou uso de AVAs gamificados, sendo mais comuns as publicações de estudos que foquem em jogos sérios com propostas pontuais. Ainda assim, alguns estudos relevantes foram identificados e são apresentados a seguir, mesmo que não sejam voltados inicialmente para a Educação Básica, destacando suas contribuições e limitações em relação à proposta deste trabalho. Buscou-se analisar aspectos voltados para a presença de mascote/avatar do sistema com IA; foco no ensino de computação; se é voltado para Educação Básica; se tem conteúdo teórico inserido; faz uso de *storytelling*; se tem atividades de fixação e se é baseado na Web.

A Tabela 1 resume comparativamente os elementos analisados em cada ambiente, evidenciando que, embora todos estejam alinhados ao ensino de computação e ofereçam atividades práticas, poucos disponibilizam um conteúdo didático (teoria) antes da prática e nenhum desses foram projetados para o ensino na Educação Básica a priori.

Tabela 1. Comparativo de AVAs Gamificados (elaborado pelo autor)

| AVA Gamificado | | Características | | | | | | |
|----------------|---|-----------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Tri-Logic [Barbosa et al. 2018] | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| 2 | OneUp [Dicheva et al. 2019] | | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| 3 | 2TSW System [Polito e Temperini 2021] | | ✓ | | | | ✓ | |
| 4 | Rimigs [Pratama et al. 2021] | | ✓ | | | ✓ | ✓ | |
| 5 | FGPE PLE [Paiva et al. 2021] | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| 6 | UMLegend [Cagnazzo et al. 2023] | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| 7 | Damo's Quest [Ormeño et al. 2024] | | ✓ | | | | ✓ | |
| 8 | EscapeScript [M et al. 2024] | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 | AVA Gamificado desenvolvido na pesquisa | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

1: Mascote/Avatar do Sistema com IA 2: Ensino de Computação 3: Voltado para Educação Básica
4: Conteúdo Teórico Inserido 5: Storytelling 6: Atividades de Fixação 7: Baseado na Web

O Tri-Logic busca ensinar lógica de programação com atividades lúdicas e níveis progressivos, contando com uma mascote assistente chamada Brenda mas sem integração com IA, interface simples e voltado às atividades práticas [Barbosa et al. 2018]. O

OneUp, integrado ao Blackboard, promove o autoestudo em estrutura de dados, permitindo a criação de avatares personalizados pelos alunos, mas sem mascote do sistema, conteúdo didático incluído ou *storytelling* [Dicheva et al. 2019]. O 2TSW System atua como plataforma de apoio à programação, com foco na criação e gestão de cursos. Apesar de seus recursos funcionais, não oferece uma interface interativa, narrativa ou conteúdo didático prévio [Polito e Temperini 2021].

O Rimigs, com estética medieval, estimula a motivação através de missões e escolha livre de tarefas. Embora permita a criação de avatares, não apresenta mascote assistente do sistema e não foca no conteúdo didático integrado [Pratama et al. 2021]. O FGPE PLE é um ambiente de código aberto e reutilizável em múltiplos cursos, entretanto, dispõe de uma estrutura mais tradicional e sem mascotes/avatares do sistema para auxílio aos alunos [Paiva et al. 2021]. Já o UMLegend, uma aplicação *Web*, foca na modelagem UML e oferece personalização de avatar, porém sem assistente virtual e conteúdo didático incluído pré-atividades [Cagnazzo et al. 2023].

O Damo's Quest funciona como uma IDE gamificada com visual de game engine e foco em resolução de problemas computacionais, ou seja, na prática do aluno [Ormeño et al. 2024]. Por fim, o EscapeScript propõe uma jornada imersiva com *storytelling* e *Webinars* como suporte ao conteúdo, sendo acessado via Web, mas também sem avatares assistivos ou conteúdo didático prévio [M et al. 2024].

3. Metodologia

Este trabalho adota a abordagem *Design Science Research* (DSR) como método principal, o que é fundamentado na metodologia *Design Science*, tendo em vista a busca de soluções por meio da consolidação de conhecimentos, para resolver problemas e criar artefatos úteis e avaliáveis [Lacerda et al. 2012]. O DSR é amplamente utilizado na área de sistemas de informação e, mais recentemente, tem sido aplicado com êxito na área da educação para o desenvolvimento de tecnologias educacionais.

A escolha dessa abordagem justifica-se pelo caráter interventivo e construtivo da pesquisa, que busca não apenas compreender um fenômeno educacional – neste caso, a falta de engajamento e motivação no ensino de computação na Educação Básica – mas também propor uma solução concreta e testável, já que um artefato pode ser visto como um algoritmo, um modelo, um método, alguma implementação ou um protótipo instantâneo [Hevner et al. 2004]. O DSR não tem como viés o alcance de verdades absolutas e últimas, ou grandes leis gerais, contudo, busca compreender os problemas que encontram-se no mundo real e propõe soluções úteis para que se avance no conhecimento teórico da área [Bax 2014]. Para orientar o processo metodológico, utilizamos o modelo proposto por [Peppers et al. 2007], como mostra na Figura 1, um dos mais consolidados no campo do DSR.

3.1. Etapas da Pesquisa (DSR)

A pesquisa segue o modelo metodológico da *Design Science Research* (DSR), conforme proposto por [Peppers et al. 2007], que organiza o desenvolvimento e a avaliação de artefatos tecnológicos em um ciclo iterativo de seis etapas. Cada uma dessas fases orienta a construção sistemática do conhecimento e a proposição de soluções para problemas reais no contexto educacional. A seguir, são descritas as etapas e as ações previstas neste estudo.



Figura 1. Etapas do DSR (Peffers et al., 2007), adaptado pelo autor

Identificação do Problema e Motivação: Esta etapa tem como objetivo compreender de forma aprofundada o problema enfrentado no contexto de ensino de computação na Educação Básica. A partir da revisão da literatura e da observação do cenário educacional atual, identificar os principais entraves no ensino de computação na Educação Básica.

Definição dos Objetivos da Solução: Com base no problema identificado, estabelece-se o que se espera alcançar com o artefato a ser desenvolvido. Os objetivos devem ser mensuráveis, realistas e alinhados às necessidades dos usuários finais. O AVA precisa conter atividades teóricas e práticas que sirvam de apoio ao professor para o ensino de computação, utilizando *storytelling* juntamente com elementos de gamificação para impulsionar o ensino.

Design e Desenvolvimento do Artefato: Esta fase contempla o planejamento e a construção do protótipo do AVA. O design terá uma interface lúdica, conteúdo didático integrado, *feedback* imediato e funcionalidades que estimulem a progressão e o envolvimento dos alunos. Ferramentas como Figma serão utilizadas para prototipação, e tecnologias *Web* serão consideradas para implementação futura.

Demonstração: Nesta etapa, o artefato será aplicado em um cenário simulado composto por 3 profissionais de computação e 1 de pedagogia, com o intuito de demonstrar seu funcionamento e sua capacidade de atender aos objetivos propostos. A demonstração permite visualizar o uso prático da solução, identificar pontos fortes e possíveis melhorias, e validar seu alinhamento com o contexto educacional.

Avaliação: A avaliação busca verificar se o artefato resolve adequadamente o problema definido. Inicialmente, será realizada uma análise qualitativa dos requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos, verificando sua presença e coerência no protótipo desenvolvido. Em fases futuras, pretende-se conduzir testes qualitativos com mais especialistas em Computação e Educação, a fim de obter um *feedback* sobre o potencial pedagógico e de construção do artefato.

Comunicação: Por fim, os resultados da pesquisa serão comunicados à comunidade científica e educacional por meio de submissão de artigos, bem como

apresentações em eventos acadêmicos e elaboração de materiais de apoio. Essa etapa visa ampliar o alcance e o impacto da solução desenvolvida.

4. Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos com a aplicação do método *Design Science Research* (DSR) no desenvolvimento de um AVA gamificado para o ensino de computação na Educação Básica.

4.1. Identificação do Problema

O ensino de computação na Educação Básica apresenta diversos desafios, principalmente devido à sua complexidade conceitual, à necessidade de abstração e à escassez de abordagens lúdicas e motivadoras [Cruz et al. 2021]. Esse ensino não é o mesmo que ocorre nas aulas de informática que são voltadas para as formas de uso do computador, mas sim as técnicas indicadas para a resolução de problemas encontradas no estudo de programação que, consequentemente, estão alinhadas com o raciocínio lógico [Araújo et al. 2015].

Entre esses desafios está a formação docente, que ainda carece de uma integração eficaz entre conhecimentos pedagógicos e computacionais [Felizardo e Costa 2012, Oliveira e Cambraia 2020]. Muitos professores não se sentem preparados para incorporar tecnologias digitais ao ensino e acabam recorrendo a métodos tradicionais, menos eficazes diante do perfil atual dos alunos, cada vez mais imersos em ambientes digitais [Cardoso e Figueira-Sampaio 2019, Cruz et al. 2022].

Além disso, a falta de motivação e engajamento por parte dos estudantes é um fator recorrente, dificultando a aprendizagem em áreas como computação, que exigem esforço cognitivo contínuo [Schoeffel et al. 2018]. O engajamento é um componente essencial do processo de aprendizagem e está diretamente ligado ao sucesso escolar [Bond 2020].

Com o intuito de superar esses desafios, diversas iniciativas têm sido desenvolvidas nos últimos anos por pesquisadores da área. Essas iniciativas, em sua maioria, visam promover um maior engajamento dos estudantes, aumentar a motivação no processo e contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem em computação [Schoeffel et al. 2018].

4.2. Definição dos Objetivos da Solução

Nesta etapa, buscou-se identificar, com base na literatura, os elementos essenciais para o desenvolvimento de um artefato que promova o engajamento, a motivação e a aprendizagem significativa no ensino de computação na Educação Básica. Diferentemente do objetivo geral do estudo, aqui são definidos objetivos específicos voltados aos aspectos funcionais e pedagógicos do AVA.

A metodologia adotada foi uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que consiste em uma revisão bibliográfica acrescida de critérios e de etapas que visam garantir a consistência e a representatividade dos documentos analisados [Jesus 2021], com buscas em bases como SBC OpenLib, IEEE Xplore, ACM Digital Library, SciELO e Google Scholar. A estratégia envolveu termos relacionados à educação básica, computação, motivação, engajamento e ambientes virtuais de aprendizagem. Após triagem, 38 estudos foram analisados em profundidade.

Estudos indicam que a utilização de elementos de jogos, como pontos, níveis e recompensas, podem aumentar o engajamento dos alunos em atividades de aprendizagem, podem atender às necessidades psicológicas dos alunos, promovendo autonomia, competência e pertencimento, o que resulta em maior motivação para aprender [Tulha et al. 2021, Alsadoon 2023, Leal 2024, Diniz et al. 2024]. A presença de conteúdo didático estruturado fortalece a autonomia do aluno e o suporte do professor [Palomino et al. 2023]. Já o uso do *storytelling* facilita a compreensão de conceitos abstratos, estimula a imaginação, a reflexão crítica e contribui para o desenvolvimento do PC [Yulianawati et al. 2022, Martins e Oliveira 2023, Oliveira e Classe 2024, Cambraia et al. 2024].

Com base nos estudos analisados, foram definidos requisitos funcionais e não funcionais que orientam o desenvolvimento do artefato. Entre os funcionais, incluem-se conteúdo teórico e prático, *storytelling*, *feedback* imediato, pontuação, recompensas e mascote com IA. Os não funcionais envolvem ser um sistema *Web*, interface responsiva e acessível, além de compatibilidade com dispositivos comuns em escolas públicas. Tais características almejam a adequação pedagógica e tecnológica do ambiente à realidade da Educação Básica. Vale ressaltar que os detalhes mais específicos do artefato serão apresentados na Subseção 4.7, referente à caracterização do artefato.

4.3. Design e Desenvolvimento

A etapa de *design* e desenvolvimento consistiu na concepção do protótipo do AVA gamificado, alinhado aos objetivos definidos anteriormente. O layout prioriza a responsividade e também contempla acessibilidade e elementos de suporte pedagógico, como um mascote assistente integrado, que futuramente poderá ser aprimorado com recursos de Inteligência Artificial (IA).

O protótipo foi elaborado utilizando a ferramenta Figma, permitindo a criação de uma interface interativa que simula a navegação pelo ambiente. Contou com 3 desenvolvedores e levou 3 meses para sua primeira versão. O *design* inclui trilhas de aprendizagem gamificadas com desafios progressivos, sistema de pontuação, recompensas e níveis de dificuldade. Além disso, cada etapa do percurso está integrada a uma narrativa envolvente (*storytelling*), Figura 2, proporcionando continuidade e engajamento nas atividades.

4.4. Demonstração

A etapa de demonstração do DSR busca evidenciar como o artefato desenvolvido pode ser utilizado na prática para resolver o problema identificado. Neste trabalho, a demonstração é realizada por meio de um cenário simulado de uso do protótipo de AVA gamificado para o ensino de computação na Educação Básica.

O ambiente foi desenvolvido para ser acessado via navegador *Web*, com compatibilidade para dispositivos comumente utilizados em escolas públicas, como tablets, notebooks de baixo custo e smartphones. A interface é responsiva, de fácil usabilidade e visualmente atrativa, como mostra na Figura 3.

O sistema apresenta uma narrativa interativa (*storytelling*) que guia a progressão dos conteúdos e contextualiza as atividades em um universo lúdico e envolvente. O conteúdo didático é apresentado antes das atividades práticas, buscando integrar teoria

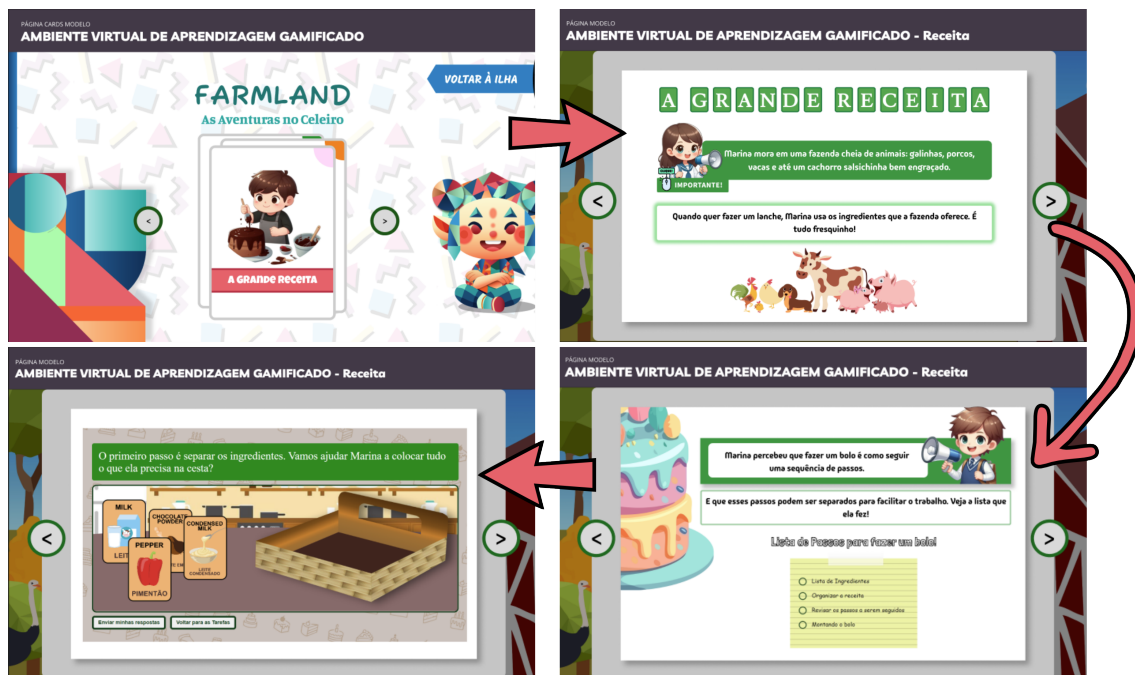


Figura 2. Exemplo de Narrativa Abordada

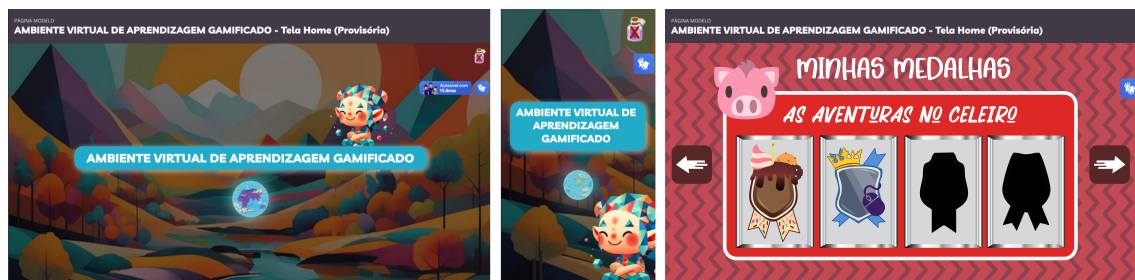


Figura 3. AVA Gamificado (Desktop e Mobile) e Medalhas do aluno

e prática de maneira significativa; dessa forma, garante que o professor e o aluno tenham autonomia sobre o conteúdo, que segue as recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Computação [BRASIL 2022].

As atividades são organizadas em níveis com progressão, pontuação e recompensas. Cada tarefa oferece *feedback* imediato [Hattie e Timperley 2007], com o propósito instrucional, reforçando a aprendizagem e incentivando o engajamento (marcador 2 na Figura 4). O ambiente inclui um mascote assistente, que será apoiado por IA, para interagir com o aluno para esclarecer dúvidas, oferecer orientações e estimular o interesse [Bennett e Thompson 2016].

Com base na simulação do uso do protótipo e na análise de suas funcionalidades, observa-se que o AVA gamificado atende aos requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos nesta pesquisa. A integração de recursos como *storytelling*, *feedback* imediato, conteúdo didático, sistema de recompensas e um mascote assistente demonstra alinhamento com os objetivos de promover maior engajamento e motivação dos alunos no ensino de computação. Além disso, o foco em acessibilidade, usabilidade e compatibilidade tecnológica reforça o potencial de aplicabilidade do artefato no contexto



Figura 4. Mosaico de Telas do AVA Gamificado

da Educação Básica em escolas públicas.

4.5. Avaliação

A etapa de avaliação do DSR tem como objetivo verificar se o artefato desenvolvido resolve de forma eficaz o problema proposto. Contudo, devido a limitações logísticas e institucionais, o protótipo do AVA gamificado ainda não pôde ser testado com alunos da Educação Básica. Dessa forma a avaliação foi realizada por uma equipe de 3 profissionais em computação e 1 em pedagogia de forma preliminar por meio de uma análise qualitativa baseada nos requisitos definidos na etapa de definição dos objetivos da solução e futuramente serão feitos testes qualitativos com mais especialistas em Computação e Educação. Esses requisitos incluem aspectos como:

Integração de conteúdo didático (teoria) com atividades fixadoras (prática), uso de *storytelling* para contextualizar o aprendizado; *feedback* imediato ao aluno após cada atividade; sistema de progressão com pontuação e recompensas; acessibilidade e compatibilidade com dispositivos escolares comuns; interface responsiva e de fácil usabilidade e assistente virtual com possibilidade de IA.

O protótipo atende a todos esses requisitos, sendo desenvolvido com base em evidências extraídas da RSL e nas diretrizes pedagógicas para o ensino de computação na Educação Básica. O artefato apresenta uma arquitetura modular que permite futuras melhorias e testes empíricos com o público alvo.

4.6. Comunicação

A etapa de comunicação, conforme proposta no DSR, tem como objetivo disseminar o conhecimento produzido com o desenvolvimento do artefato, permitindo que outros pesquisadores, professores e profissionais da área possam se beneficiar da solução proposta e dos aprendizados adquiridos durante o processo.

A priori os resultados estão sendo comunicados por meio desse estudo, que apresenta de forma detalhada o problema identificado, os objetivos da solução, o desenvolvimento do protótipo do AVA gamificado e sua avaliação preliminar. Além disso, está prevista a publicação dos resultados em eventos e periódicos científicos da área de Educação e Computação, como o WIE (Workshop de Informática na Educação) e o SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação). A disseminação também visa alcançar a comunidade escolar, por meio de relatórios técnicos e materiais de apoio que

possibilitem o uso e a replicação do ambiente virtual em contextos educacionais reais. Com isso, busca-se não apenas validar o artefato, mas também ampliar seu impacto social e educacional.

4.7. Caracterização do Artefato

O artefato desenvolvido é um AVA gamificado, acessível via navegador *Web* e direcionado a alunos da Educação Básica, com foco inicial em escolas públicas. Sua estrutura contempla trilhas de aprendizagem com *storytelling*, que favorecem a contextualização dos conteúdos e ampliam o engajamento dos estudantes [Cabraia et al. 2024]. O sistema adota progressão por níveis [Costa et al. 2024], além de incorporar outros elementos de gamificação como pontuação, medalhas e recompensas, que funcionam como estímulos motivacionais [Rodrigues e Straub 2023]. Cada atividade oferece *feedback* imediato, reforçando a aprendizagem e incentivando o envolvimento contínuo [Melo et al. 2018]. Também foi integrado um assistente virtual que terá suporte de IA, projetado para orientar os alunos, esclarecer dúvidas e apoiar o processo educativo de forma personalizada [Silva da Rosa et al. 2023].

A implementação do protótipo será feita com o uso de tecnologias *Web* como HTML, CSS, JavaScript (com React), Firebase e integração com serviços de IA, como a API do ChatGPT, assegurando um ambiente responsivo, acessível e compatível com diferentes dispositivos. O projeto prioriza recursos essenciais ao engajamento, como uma interface atrativa e adaptada à faixa etária, aliando elementos lúdicos e pedagógicos.

5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um protótipo de AVA gamificado voltado para o ensino de computação na Educação Básica, com foco no aumento do engajamento e da motivação dos alunos. A construção do artefato foi guiada pelo método DSR, o que possibilitou a definição estruturada do problema, dos objetivos da solução, bem como a elaboração de um *design* fundamentado em princípios pedagógicos e elementos motivacionais, como *storytelling*, *feedbacks* imediatos e sistema de recompensas.

Embora o artefato ainda se encontre na fase de prototipação, os resultados parciais demonstram coerência com os objetivos definidos e potencial para aplicação futura em contextos educacionais reais. A estrutura do ambiente foi concebida para ser responsiva, acessível e compatível com dispositivos utilizados nas escolas públicas, principal foco a priori.

Como trabalhos futuros, destaca-se a implementação técnica do protótipo utilizando tecnologias *Web*, seguida da realização de testes empíricos com alunos e professores da Educação Básica, a fim de avaliar a usabilidade, o engajamento e os impactos na aprendizagem. Também se pretende ampliar os recursos do ambiente, incluindo trilhas personalizadas, integrar funcionalidades colaborativas entre alunos e professores e aprimorar o assistente virtual com capacidades adaptativas baseadas em inteligência artificial. A continuidade deste projeto visa contribuir com práticas pedagógicas inovadoras e acessíveis, fortalecendo o ensino de computação na formação básica.

Referências

- Alsadoon, H. (2023). The impact of gamification on student motivation and engagement: An empirical study. *Dirasat: Educational Sciences*, 50:386–396.
- Araújo, D., Rodrigues, A., Silva, C., e Soares, L. (2015). O ensino de computação na educação básica apoiado por problemas: Práticas de licenciandos em computação. In *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 130–139, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Barbosa, B., Silva, S., Silva, C., Sousa, B., Contri, M. E., Carvalho, L., Bigolin, M., e Hernandez, J. (2018). Tri-logic: Um ambiente gamificado para auxílio na motivação do aprendizado de lógica de programação. In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2018)*, pages 1439–1443, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação. Trilha Educação – Short Papers.
- Bax, M. P. (2014). Design science: filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299435957_DESIGN_SCIENCE_FILOSOFIA_DA_PESQUISA_EM_CIENTIA_DA_INFORMACAO_E_TECNOLOGIA. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Bennani, S., Maalel, A., e Ben Ghezala, H. (2021). Adaptive gamification in e-learning: A literature review and future challenges. *Computer Applications in Engineering Education*, 30.
- Bennett, D. E. e Thompson, P. (2016). Use of anthropomorphic brand mascots for student motivation and engagement: A promotional case study with pablo the penguin at the university of portsmouth library. *New Review of Academic Librarianship*, 22(2-3):225–237.
- Bond, M. (2020). Facilitating student engagement through the flipped learning approach in k-12: A systematic review. *Computers Education*, 151:103819. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- BRASIL (2022). Ministério da educação. conselho nacional de educação. computação na educação básica: anexo ao parecer cne/ceb nº 2/2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Cagnazzo, C., Garaccione, G., Coppola, R., Ardito, L., e Torchiano, M. (2023). Umlegend: A gamified learning tool for conceptual modeling with uml class diagrams. In *Proceedings of the 2nd International Workshop on Gamification in Software Development, Verification, and Validation*, Gamify 2023, page 2–5, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Cambraia, A., Biondo, U., e Oliveira, E. (2024). Storytelling e currículo integrado: uma experiência num curso de informática. In *Anais do XXX Workshop de Informática na Escola*, pages 57–67, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Cardoso, M. C. S. d. A. e Figueira-Sampaio, A. d. S. (2019). Dificuldades para o uso da informática no ensino: percepção dos professores de matemática após 40 anos da

- inserção digital no contexto educacional brasileiro. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 21(2).
- Costa, M., Moraes Costa, M., e Junior, J. (2024). Gamificação e inovação na aprendizagem de programadores: uma proposta de plataforma gamificada para o ensino de programação. *Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade*, pages 74–94. Disponível em: <https://doi.org/10.18764/2447-6498.v10n2.2024.18>. Acesso em: 20 fevereiro 2025.
- Cruz, A., Neto, C. S., Cruz, P., e Teixeira, M. (2022). Utilização da plataforma beecrowd de maratona de programação como estratégia para o ensino de algoritmos. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 754–764, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Cruz, M., Marques, S., e Oliveira, W. (2021). Desenvolvimento e avaliação de material didático desplugado para o ensino de computação na educação básica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:160–187.
- Dagienė, V., Jevsikova, T., Stupurienė, G., e Juškevičienė, A. (2022). Teaching computational thinking in primary schools: Worldwide trends and teachers' attitudes. *Computer Science and Information Systems*, 19(1):1–24. Disponível em: <https://doi.org/10.2298/CSIS201215033D>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Dicheva, D., Irwin, K., e Dichev, C. (2019). Oneup: Engaging students in a gamified data structures course. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '19*, page 386–392, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Diniz, P., Merlin, B., e Portela, C. (2024). Estratégias de gamificação personalizadas no ensino de programação: Uma revisão sistemática da literatura. In *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 774–790, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Fantinati, R. E. e Rosa, S. d. S. (2021). Pensamento computacional: Habilidades, estratégias e desafios na educação básica. *Informática na educação: teoria amp; prática*, 24(1 Jan/Abr). Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.110751>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Felizardo, H. e Costa, F. (2012). A formação de professores e a integração das tic no currículo: com que formadores? In *II Congresso Internacional TIC e Educação. Em direção à Educação 2.0.At: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315017311_A_FORMACAO_DE_PROFESSORES_E_A_INTEGRACAO_DAS_TIC_NO_CURRICULO_COM_QUE_FORMADORES. Acesso em: 10 fevereiro 2025.
- Guillen Mandujano, G., Quist, J., e Hamari, J. (2021). Gamification of backcasting for sustainability: The development of the gameful backcasting framework (gameback). *Journal of Cleaner Production*, 302:126609. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126609>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Hattie, J. e Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1):81–112.

- Hevner, A., R, A., March, S., T, S., Park, Park, J., Ram, e Sudha (2004). Design science in information systems research. *Management Information Systems Quarterly*, 28:75–.
- Jesus, J. C. d. (2021). *Metodologia da pesquisa: o caminho para a elaboração de trabalhos científicos*. Editora Ciência Moderna.
- Lacerda, D., Dresch, A., Proença, A., e Antunes Júnior, J. A. V. (2012). Design science research: A research method to production engineering. *Gestão Produção*, 20:741–761. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/3CZmL4JJxLmxCv6b3pnQ8pq/?lang=pt>. Acesso em: 7 fevereiro 2025.
- Leal, D. (2024). Gamificação como ferramenta de engajamento em contextos de aprendizado online e a distância. *Revista Interseção*, 6(1):88–99. Disponível em: <https://doi.org/10.48178/intersecao.v6i1.588>. Acesso em: 7 fevereiro 2025.
- M, K. P., Selvi, K., Shrinidhii, M., S, M. P., N, R. S., e G, M. (2024). Escapescript - gamified coding platform for empowering future coders. In *2024 2nd International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems (ICSCSS)*, pages 552–557. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10625310>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Martins, D. J. S. e Oliveira, F. C. S. (2023). Pensamento computacional para crianças por meio do projeto de extensão academia hacktown. *Cad. CEDES*, 43(120):33–44.
- Melo, J. N. B., Lima, J. V. d., e Canto Filho, A. B. (2018). Feedback imediato em ambientes informatizados através de vídeos na disciplina de matemática. *Informática na educação: teoria amp; prática*, 21(2 Mai/Ago). Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.78056>. Acesso em: 8 fevereiro 2025.
- Mertala, P. (2021). The pedagogy of multiliteracies as a code breaker: A suggestion for a transversal approach to computing education in basic education. *British Journal of Educational Technology*, 52(6):2227–2241. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.13125>. Acesso em: 8 fevereiro 2025.
- Nascimento, I., Santos, A. C., e Oliveira, W. (2023). Como enfrentar o desengajamento dos estudantes de computação da educação básica utilizando gamificação? In *Anais Estendidos do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 50–51, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp_estendido/article/view/24155. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Oliveira, E. G. d. e Classe, T. M. d. (2024). Investigando o uso do storytelling como abordagem educacional: Mapeamento sistemático da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 32:450–479.
- Oliveira, W. e Cambraia, A. (2020). Desafios na formação de professores de computação: Reflexões e ações em construção. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, pages 319–328, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ormeño, E., Ochoa, S. F., Alessio, C. A., e Ferrarini, C. (2024). Damo's quest: A gamified environment for learning programming. In *2024 L Latin American Computer Conference (CLEI)*, pages 1–4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10700402>. Acesso em: 5 fevereiro 2025.

- Paiva, J. C., Queirós, R., Leal, J. P., Swacha, J., e Miernik, F. (2021). An open-source gamified programming learning environment. *Second International Computer Programming Education Conference (ICPEC 2021)*, (5):5:1–5:8. Disponível em: <https://repositorio.inesctec.pt/handle/123456789/14295>. Acesso em: 5 fevereiro 2025.
- Palomino, P. T., Nacke, L., e Isotani, S. (2023). Gamification of virtual learning environments: A narrative and user experience approach. In *Anais do XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., e Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *J. Manage. Inf. Syst.*, 24(3):45–77. Disponível em: <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Polito, G. e Temperini, M. (2021). A gamified web based system for computer programming learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2:100029. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100029>. Acesso em: 4 fevereiro 2025.
- Pratama, F., Silitonga, R., e Jou, Y.-T. (2021). Rimigs: The impact of gamification on students' motivation and performance in programming class. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 24. Disponível em: <http://doi.org/10.11591/ijeecs.v24.i3.pp1789-1795>. Acesso em: 4 fevereiro 2025.
- Ribeiro, L., Castro Junior, A. N. d., Fröhlich, A. A., Ferraz, C. A. G., Ferreira, C. E., Serey, D., Cordeiro, D. d. A., Castro Filho, J. A. d., Bigolin, N., e Cavalheiro, S. (2019). Diretrizes da sociedade brasileira de computação para o ensino de computação na educação básica. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/60>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Ribeiro, L., Cavalheiro, S., Foss, L., Cruz, M., e França, R. (2022). Proposta para implantação do ensino de computação na educação básica no brasil. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 278–288, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225231>. Acesso em: 2 fevereiro 2025.
- Rodrigues, J. C. S. S. e Straub, S. L. W. (2023). Gamificação no ensino fundamental: metodologia ativa na perspectiva da educação inclusiva e da valorização das potencialidades de todos os estudantes. *Eventos Pedagógicos*, 14:424–442.
- Schoeffel, P., Wazlawick, R. S., e Ramos, V. F. C. (2018). Motivation and engagement factors of undergraduate students in computing: A systematic mapping study. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–5.
- Silva da Rosa, L. R., Gauthier, F., e Ramos, V. (2023). Modelo de assistente virtual baseado em conhecimento aplicado no suporte a alunos. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/368555193_MODELO_DE_ASSISTENTE_VIRTUAL_BASEADO_EM_CONHECIMENTO_APLICADO_NO_SUPORTE_A_ALUNOS. Acesso em: 27 maio 2025.

- Tulha, C., Carvalho, M., e Coluci, V. (2021). Educational digital games integrated into remote labs: systematic and mapping reviews. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:547. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/rbie/article/view/v29p547>. Acesso em: 10 fevereiro 2025.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49:33–35.
- Yulianawati, I., Nurhadi, K., e Mayasari, A. (2022). Elementary students reading engagement: the impact of story-telling in efl reading comprehension. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 5:159–167.