

Desenvolvimento de Artefato Pedagógico para o Ensino de Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I

Daniel Estevam Pacheco de Souza¹

¹Engenharia de Software – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
Belo Horizonte – MG – Brazil

daniel.estevam@sga.pucminas.br

Abstract. *This work presents the development and validation of a structured pedagogical artifact, in the form of a print-and-play board game, designed to instrumentalize elementary school teachers in teaching Computational Thinking. Grounded in Software Engineering and System Design principles, the artifact was created to meet criteria such as usability, modularity, and portability. The study was conducted in a public school involving domain-expert teachers. The methodological process followed a Requirements Engineering cycle, culminating in product development through systematic observation and questionnaires. Data analysis confirmed the ergonomic adequacy and acceptance of the material, validating the proposed information architecture. The results indicate that the adoption of process quality practices derived from Software Engineering, such as requirements elicitation, expert validation, and usability evaluation, contributes to the development of clearer, more feasible, and context-appropriate pedagogical artifacts for basic education. **Keywords:** Computational Thinking; Elementary Education; Software Engineering; Artifact Design; Process Quality.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a validação de um artefato pedagógico estruturado, na forma de um jogo de tabuleiro print-and-play, para instrumentalizar professores do Ensino Fundamental I no ensino de Pensamento Computacional. Fundamentado em princípios da Engenharia de Software e Design de Sistemas, o artefato foi concebido para atender a critérios de usabilidade, modularidade e portabilidade. O estudo foi realizado em uma escola pública, envolvendo a participação de docentes especialistas no domínio. O processo metodológico seguiu um ciclo de Engenharia de Requisitos, culminando no desenvolvimento do produto através de observação sistemática e questionários. A análise dos dados confirmou a adequação ergonômica e a aceitação do material, validando a arquitetura da informação proposta. Os resultados indicam que a adoção de práticas de qualidade de processo, oriundas da Engenharia de Software, como levantamento de requisitos, validação com especialistas e avaliação de usabilidade, contribui para o desenvolvimento de artefatos pedagógicos mais claros, viáveis e adequados ao contexto da educação básica. **Palavras-chave:** Pensamento Computacional; Ensino Fundamental; Engenharia de Software; Design de Artefatos; Qualidade de Processo.*

Bacharelado em Engenharia de Software - PUC Minas
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Orientador de conteúdo (TCC I): João Pedro Batisteli - joabatisteli@pucminas.br
Orientador de conteúdo (TCC I): Joana Souza - joanasouza@pucminas.br
Orientador de conteúdo (TCC I): Leonardo Vilela - leonardocardoso@pucminas.br
Orientador acadêmico (TCC I): Cleiton Tavares - cleitontavares@pucminas.br
Orientador do TCC II: Michelle Nery Nascimento - michellenery@pucminas.br

Belo Horizonte, 23 de novembro de 2025.

1. Introdução

O pensamento computacional destaca-se como uma competência central na formação educacional contemporânea para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como raciocínio lógico, criatividade e resolução de problemas [Carvalho and Braga 2022]. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira reconhece a importância da inclusão desses conhecimentos no ensino básico, em consonância com tendências internacionais que promovem a alfabetização digital e as competências do século XXI [Machado and Dutra 2023].

Apesar da relevância crescente, sua implementação nas escolas enfrenta obstáculos significativos. Entre eles, destacam-se as limitações estruturais das instituições públicas, como a escassez de infraestrutura tecnológica e a ausência de formação continuada para os professores [Carvalho et al. 2013]. A literatura aponta que a carência de materiais pedagógicos estruturados, acessíveis e reutilizáveis configura-se como uma das principais lacunas que dificultam a prática docente no ensino de computação, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa lacuna é apontada por estudos que evidenciam a escassez de recursos didáticos tecnicamente fundamentados para apoiar os professores na condução de atividades significativas de pensamento computacional em sala de aula [Machado and Dutra 2023, Bhatia et al. 2022].

Diante desse cenário, identifica-se o seguinte problema: **a ausência de materiais pedagógicos estruturados, acessíveis e reutilizáveis, desenvolvidos com base nos princípios da Engenharia de Software para ensino de Pensamento Computacional**, fator que compromete a eficácia da atuação docente e dificulta o desenvolvimento das competências computacionais pelos alunos, especialmente daqueles que apresentam dificuldades em abstração, raciocínio lógico e resolução de problemas [Bhatia et al. 2022]. Apesar dos avanços recentes no campo da educação computacional, muitas propostas pedagógicas ainda não incorporam elementos fundamentais da Engenharia de Software, como modularidade, reutilização de componentes, usabilidade, características indispensáveis para a criação de recursos educacionais escaláveis, adaptáveis e eficazes [Machado and Dutra 2023]. A integração desses princípios ao desenvolvimento de um artefato pedagógico favorece a construção de conteúdos organizados e reutilizáveis, promovendo experiências de aprendizagem mais eficazes e sustentáveis [Gordillo and López-Fernández 2024].

A relevância deste estudo reside na necessidade de tornar o ensino de computação mais equitativo, assegurando que todos os estudantes, independentemente de suas dificuldades, possam desenvolver competências computacionais. Pesquisas indi-

cam que práticas pedagógicas acessíveis e adaptadas contribuem significativamente para a inclusão educacional e a formação cidadã dos alunos [De Santo et al. 2022, Saenboonsong and Poonsawad 2024, Bhatia et al. 2022]. Nesse contexto, o desenvolvimento de um artefato pedagógico fundamentado em princípios da Engenharia de Software configura-se como estratégia promissora para fortalecer a prática docente e qualificar o ensino de pensamento computacional na educação básica brasileira.

O objetivo geral deste trabalho consiste em projetar e desenvolver um artefato pedagógico estruturado, fundamentado em princípios da Engenharia de Software, para instrumentalizar professores do Ensino Fundamental I no ensino do Pensamento Computacional. Para atingir tal finalidade, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos: (i) identificar práticas e necessidades pedagógicas relacionadas ao ensino de pensamento computacional em contextos da educação básica; (ii) estabelecer critérios técnicos e pedagógicos para o desenvolvimento do artefato educacional, com base nos padrões de qualidade definidos pelas normas ISO/IEC 25010 (qualidade de produto de software) e ISO 9241 (ergonomia da interação humano-computador); e (iii) desenvolver, aplicar e analisar o artefato pedagógico, verificando sua usabilidade, adequação e o potencial de contribuição para a prática docente no apoio ao ensino de Pensamento Computacional. Embora as normas ISO/IEC 25010 e ISO 9241 sejam originárias do software digital, este trabalho propõe sua aplicação no design de artefatos físicos sob a ótica da Engenharia de Requisitos e Design de Sistemas. O jogo é tratado aqui não apenas como material didático, mas como um “sistema analógico” que deve possuir interfaces claras (tabuleiro/cartas), regras de negócio definidas (mecânicas) e garantia de qualidade (testes de usabilidade).

Parte-se da hipótese de que um artefato pedagógico estruturado segundo princípios da Engenharia de Software, mesmo em formato analógico, será percebido por professores do Ensino Fundamental I como uma ferramenta aplicável, usável e adequada ao contexto da educação básica. Essa hipótese orienta a escolha metodológica por uma validação técnica e pedagógica do artefato junto a especialistas do domínio (docentes), antes de sua aplicação com os usuários finais.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2, apresenta-se a fundamentação teórica sobre pensamento computacional e Engenharia de Software aplicada à educação. A Seção 3 descreve a metodologia da pesquisa. A Seção 4 apresenta os resultados e análises realizadas. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

O pensamento computacional envolve a capacidade de decompor problemas, identificar padrões, trabalhar com abstrações e criar soluções sistemáticas e lógicas. Apesar de comumente vinculado à programação, esse conjunto de competências pode ser aplicado à resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento [Carvalho and Braga 2022].

Desde a promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2017, o pensamento computacional passou a integrar formalmente as competências previstas para a formação dos estudantes na educação básica brasileira. Esse movimento está alinhado a tendências internacionais que propõem a alfabetização digital como um eixo formativo essencial nas competências do século XXI [Machado and Dutra 2023].

Contudo, a aplicação prática dessas diretrizes ainda encontra barreiras substanciais nas escolas públicas. Estudos publicados entre 2022 e 2024 indicam que a formação docente limitada, a ausência de estratégias pedagógicas bem definidas e a escassez de recursos específicos contribuem para a distância entre a proposta normativa e a realidade educacional [Machado and Dutra 2023, Carvalho et al. 2013].

No contexto do estudo, análises de publicações recentes revelam que, apesar da popularidade crescente do termo, o pensamento computacional ainda é tratado de forma imprecisa em muitas propostas pedagógicas. Em diversos casos, observa-se a falta de definições conceituais claras e de metodologias que articulem teoria e prática de forma sistemática, comprometendo a efetividade das abordagens em sala de aula [Carvalho and Braga 2022].

Neste contexto, torna-se essencial não apenas aprofundar o entendimento teórico sobre o pensamento computacional, mas também propor soluções pedagógicas que auxiliem os professores em sua implementação prática. O desenvolvimento de artefatos pedagógicos estruturados segundo princípios técnicos emerge como estratégia relevante para apoiar a prática docente e reduzir as lacunas identificadas.

Entre as estratégias que têm ganhado destaque, a gamificação se apresenta como alternativa promissora, uma vez que promove maior engajamento, motivação e participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Estudos recentes evidenciam que a inserção de elementos de jogos em atividades pedagógicas pode não apenas favorecer a retenção de conhecimento, mas também estimular o desenvolvimento de competências socioemocionais essenciais para a formação integral dos alunos [Narciso et al. 2024].

A Engenharia de Software, tradicionalmente aplicada ao desenvolvimento de sistemas computacionais, oferece princípios que podem ser adaptados para o contexto educacional. Normas como a ISO/IEC 25010, que estabelece critérios de qualidade de produtos de software, e a ISO 9241, voltada à ergonomia da interação humano-computador, fornecem diretrizes aplicáveis à criação de materiais pedagógicos mais robustos, claros, reutilizáveis e acessíveis [Bhatia et al. 2022].

Complementarmente, este trabalho adota as heurísticas de usabilidade de Nielsen, originalmente propostas por Nielsen e Molich (1990) e consolidadas por Nielsen (1994), como parâmetro de avaliação prática de usabilidade. As heurísticas incluem princípios como visibilidade do status do sistema, correspondência com o mundo real, consistência, prevenção de erros, reconhecimento em vez de memorização, flexibilidade, design estético e ajuda/documentação. A aplicação desse referencial permite verificar se o artefato pedagógico apresenta regras claras, linguagem acessível, simplicidade de uso e adaptabilidade a diferentes contextos escolares, fortalecendo sua usabilidade e adequação prática.

Esses princípios incluem características como usabilidade, modularidade e reusabilidade, aspectos que, quando incorporados ao processo de elaboração de recursos didáticos, podem ampliar sua aplicabilidade em diferentes contextos escolares e facilitar a adoção pelos professores.

Portanto, é fundamental reconhecer o papel central do professor nesse processo. A literatura recente enfatiza que propostas de ensino de pensamento computacional bem-

sucedidas dependem diretamente da formação, engajamento e apoio aos docentes. Cabe ressaltar que o desenvolvimento de materiais pedagógicos não deve ser centrado exclusivamente no aluno, mas também nas necessidades práticas, técnicas e formativas dos profissionais da educação [Saenboonsong and Poonsawad 2024, De Santo et al. 2022].

Alinha-se, neste estudo, os fundamentos do pensamento computacional às exigências da prática docente e aos princípios da Engenharia de Software, visando à concepção de um artefato pedagógico robusto, eficaz e alinhado à realidade das escolas públicas brasileiras.

3. Trabalhos Relacionados

Diversos estudos têm evidenciado a importância do pensamento computacional no ensino básico, destacando seus impactos no desenvolvimento cognitivo e na inclusão educacional. Esta seção apresenta os trabalhos mais relevantes para este estudo, discutindo suas contribuições e como fundamentam a proposta aqui desenvolvida.

Carvalho e Braga (2022) realizaram uma análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e constataram que o pensamento computacional ainda é frequentemente abordado de maneira descontextualizada ou com definições imprecisas, apesar de um avanço gradual em direção a interpretações mais fundamentadas e interdisciplinares. Machado e Dutra (2023) discutem a incorporação do pensamento computacional na BNCC e alertam que a formação docente atual ainda não oferece preparo suficiente para a implementação efetiva dessas diretrizes. Já Carvalho et al. (2013) apontam dificuldades estruturais na adoção do ensino de computação nas escolas brasileiras, como a falta de infraestrutura, materiais adequados e formação continuada. Tais estudos fundamentam a premissa deste trabalho, que propõe metodologias tecnicamente estruturadas para o ensino de pensamento computacional na educação básica.

Saenboonsong e Poonsawad (2024) aplicaram estratégias de aprendizagem baseada em jogos com estudantes do ensino fundamental e observaram ganhos significativos em engajamento e compreensão. A proposta é especialmente relevante para este trabalho, que foca no ensino de pensamento computacional, demonstrando que abordagens ativas podem melhorar o aprendizado em públicos diversos. De Santo et al. (2022) exploraram o uso de notebooks gamificados com universitários de áreas não relacionadas à computação, com resultados positivos em motivação e aprendizado. Embora o público-alvo seja diferente, os autores utilizaram princípios de usabilidade e modularidade, que serão adotados neste estudo como parte do referencial de avaliação de práticas pedagógicas.

Stella et al. (2021) empregaram ciência de redes para mapear mentalidades computacionais entre diferentes níveis educacionais. O estudo revelou que alunos em distintos estágios de formação apresentam padrões distintos de raciocínio, indicando a necessidade de adaptar metodologias ao perfil cognitivo dos estudantes. Essa constatação reforça a abordagem deste trabalho, que busca avaliar e adaptar práticas educacionais com base nas necessidades do público do ensino fundamental I.

No contexto da acessibilidade, Bhatia et al. (2022) investigaram a inclusão de critérios de acessibilidade em um curso de desenvolvimento de aplicativos móveis. Os resultados indicaram um aumento significativo na conscientização dos estudantes sobre os desafios enfrentados por pessoas com deficiência e uma maior sensibilidade na criação

de interfaces mais inclusivas. A experiência prática proporcionada pelo curso não apenas ampliou o conhecimento técnico dos participantes, mas também despertou um compromisso com o design acessível. Essa abordagem reforça a importância de integrar a acessibilidade desde os estágios iniciais da formação educacional, alinhando-se à proposta deste trabalho de incorporar princípios da Engenharia de Software como usabilidade e acessibilidade ao ensino escolar.

Por fim, Gordillo e López-Fernández (2024) avaliaram a eficácia de *escape rooms* educativos em comparação com aulas tradicionais no ensino de Engenharia de Software. Os resultados indicaram ganhos expressivos em engajamento e retenção do conteúdo, evidenciando o potencial das metodologias ativas no ensino de conceitos técnicos. Este estudo considera a lógica de atividades imersivas e interativas como inspiração para o desenvolvimento de práticas acessíveis e atrativas.

Esses trabalhos, em conjunto, evidenciam que há uma base teórica e empírica robusta para explorar a aplicação de metodologias no ensino de Pensamento Computacional. No entanto, ainda se observa uma lacuna quanto à avaliação dessas práticas sob critérios técnicos oriundos da Engenharia de Software, como usabilidade, modularidade e reusabilidade, especialmente no contexto de artefatos pedagógicos analógicos. Este trabalho busca contribuir para essa lacuna ao realizar uma avaliação técnica e formativa do artefato desenvolvido, a partir da percepção de docentes especialistas, sistematizando a aplicação desses critérios em um contexto educacional viável.

4. Materiais e Métodos

A pesquisa desenvolvida neste trabalho possui natureza aplicada e caráter exploratório, adotando uma abordagem qualitativa. O método empregado correspondeu a um estudo de caso, envolvendo o desenvolvimento e a validação de um artefato pedagógico voltado ao ensino de Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I.

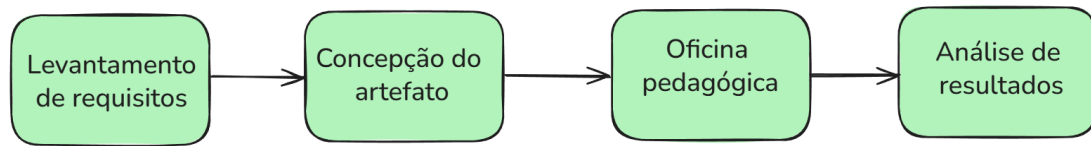
Os procedimentos metodológicos incluíram levantamento de requisitos por meio de entrevistas semiestruturadas, desenvolvimento do protótipo do jogo de tabuleiro e validação técnica em oficina pedagógica. As técnicas de coleta de dados abrangeram observação sistemática e entrevistas semiestruturadas.

O estudo foi conduzido na Escola Municipal Pedro Nava, em Belo Horizonte/MG, com a participação de cinco professores do Ensino Fundamental I, selecionados em articulação com a coordenação pedagógica da instituição. A amostra foi definida com base em heurísticas de avaliação qualitativa de usabilidade, conforme proposto por Jakob Nielsen (2000), sendo adequada para a identificação de problemas de design e refinamento do artefato.

4.1. Procedimentos Metodológicos

O processo de desenvolvimento do jogo de tabuleiro foi conduzido segundo princípios da Engenharia de Software, estruturado em etapas que contemplaram desde o levantamento de requisitos até a validação junto aos professores.

Figura 1. Processo Metodológico do Desenvolvimento do Artefato.



Fonte: Elaborada pelo autor

A primeira etapa consistiu no levantamento de requisitos com os professores, por meio de uma entrevista semiestruturada. As sete questões contemplaram: (i) área de atuação e tempo de docência; (ii) contato prévio com Pensamento Computacional; (iii) estratégias e recursos utilizados para trabalhar raciocínio lógico e resolução de problemas; (iv) dificuldades observadas nos alunos; (v) percepções sobre o papel de jogos no ensino; (vi) características desejáveis em um recurso didático; e (vii) limitações de tempo, espaço e recursos a serem consideradas no desenvolvimento do jogo. Esse processo foi tratado como uma fase de engenharia de requisitos, contemplando a identificação e organização de requisitos funcionais (relacionados às regras e mecânicas do jogo) e requisitos não funcionais (relacionados à clareza de instruções, tempo de aplicação e condições de uso em sala de aula).

Na etapa seguinte ocorreu a concepção do artefato, em que as demandas elicitadas foram transformadas em componentes concretos do jogo: regras, mecânicas, objetivos pedagógicos e design do material. O objetivo foi que o professor compreendesse rapidamente as dinâmicas do jogo, conseguisse ajustar o nível de desafio à turma e reutilizasse o material em diferentes conteúdos.

Após a finalização do protótipo, foi realizada uma oficina pedagógica presencial destinada à validação do jogo. Nessa ocasião, os professores receberam explicações detalhadas, participaram da experimentação prática e, ao final da oficina, responderam a uma entrevista semiestruturada C. Esta etapa teve como objetivo avaliar se o protótipo correspondeu aos requisitos levantados e se o artefato atendeu aos objetivos definidos para o ensino de Pensamento Computacional.

Por fim, a análise dos dados foi conduzida por uma abordagem qualitativa descritiva, combinando triangulação de fontes (entrevista pré, observação em oficina e entrevista pós) com avaliação formativa de usabilidade ancorada em Interação Humano-Computador (ISO 9241 e heurísticas de Nielsen). As evidências foram organizadas por análise temática (contemplando a identificação e agrupamento de temas) para mapear padrões nos relatos docentes sobre clareza do material, esforço de preparo, aplicabilidade em sala, dificuldades percebidas e sugestões de melhoria; em paralelo, foi mantida uma matriz requisito-evidência que liga requisitos (funcionais e não funcionais) às decisões de design e aos achados empíricos.

5. Análise de Resultados

5.1. Etapa 1 — Levantamento de requisitos

Esta etapa correspondeu ao levantamento de requisitos com os docentes, a partir de uma entrevista semiestruturada (encontra-se no Apêndice A) aplicado a cinco professores do

Ensino Fundamental I da Escola Municipal Pedro Nava, em 18/09/2025. As sete questões contemplaram: (i) área de atuação e tempo de docência; (ii) contato prévio com Pensamento Computacional; (iii) estratégias e recursos utilizados para trabalhar raciocínio lógico e resolução de problemas; (iv) dificuldades observadas nos alunos; (v) percepções sobre o papel de jogos no ensino; (vi) características desejáveis em um recurso didático; e (vii) limitações de tempo, espaço e recursos a serem consideradas no desenvolvimento do jogo.

Na primeira questão, sobre área/disciplina de atuação e tempo de docência, observou-se um grupo de professores com experiência consolidada e atuação direta no segmento-alvo do artefato. Um dos respondentes sintetiza esse perfil ao relatar que leciona no Ensino Fundamental I há mais de uma década e, em alguns casos, acumula experiência de coordenação escolar. Esse quadro reforça a pertinência das contribuições para a definição de requisitos do jogo voltado a esse público.

Na segunda e terceira questões, investigou-se o contato prévio com Pensamento Computacional ou práticas próximas, bem como estratégias e recursos já utilizados para trabalhar raciocínio lógico e resolução de problemas. Embora nem todos utilizem o termo “Pensamento Computacional”, surgem relatos de uso de lógica, classificação, passo a passo e algoritmos em atividades de Matemática, leitura e produção de texto. Um dos docentes afirma, por exemplo:

“Costumo propor situações em que os alunos precisam observar, comparar, classificar e organizar ideias em etapas, seja em problemas de matemática, seja na produção de textos.”

Também aparecem estratégias lúdicas com jogos de tabuleiro, dominós, quebra-cabeças e desafios em grupo, frequentemente estruturadas em etapas (destacar palavras-chave, dividir o problema em partes, discutir soluções). Essas evidências sustentaram requisitos funcionais ligados a apoiar resolução de problemas, trabalhar sequências de ações (passo a passo), favorecer leitura atenta de enunciados e estimular comparação de estratégias em grupo.

A quarta questão buscou identificar as principais dificuldades observadas nos alunos. As respostas convergiram para desafios de concentração, interpretação de enunciados, manutenção do foco e pouca autonomia na resolução de problemas, frequentemente associados a questões de indisciplina. Um dos docentes comenta que muitos estudantes “se distraem e perdem o raciocínio que estava sendo construído”, dependendo do adulto para encontrar as respostas. Esses pontos reforçaram a necessidade de regras simples, tempo de aplicação compatível com a atenção das crianças e dinâmica que mantenha os grupos ativos, resultando em requisitos funcionais (participação distribuída e engajamento contínuo) e não funcionais (clareza das regras, gestão do tempo e estrutura da atividade).

Na quinta questão, perguntou-se se jogos podem ajudar no ensino de Pensamento Computacional e outras habilidades. As respostas foram amplamente favoráveis, associando jogos a engajamento, desafio e aprendizagem significativa. Um respondente resume essa percepção ao afirmar que jogos “tornam a aprendizagem mais divertida, desafiadora e significativa, estimulando o aluno a pensar, planejar, comparar, tomar decisões e resolver problemas”. Outro destaca que os jogos promovem raciocínio lógico, colaboração e pensamento estratégico. Essas devolutivas forneceram base para requisitos funcionais

que posicionam o jogo como recurso para desenvolver raciocínio lógico, pensamento estratégico, resolução de problemas e colaboração em grupo.

Na sexta questão, os docentes descreveram características consideradas importantes em um recurso didático viável em sala de aula. As respostas enfatizam regras claras e objetivas; adequação à faixa etária e aos objetivos de aprendizagem; materiais acessíveis e de baixo custo; e durabilidade para reuso. Um dos professores sintetiza que o jogo “deve ser claro e objetivo, de fácil manipulação e compreensão”, além de feito com material resistente. Tais elementos foram traduzidos em requisitos não funcionais como: vocabulário compatível com o Ensino Fundamental I, alinhamento pedagógico explícito, formato *print-and-play* e recomendação de plastificação para reuso.

Por fim, a sétima questão abordou limitações de tempo, espaço e recursos. Os docentes relataram dificuldades de concentração em atividades muito longas, salas pequenas com acústica desfavorável, turmas numerosas e tempo de aula restrito. Também apontaram a necessidade de que as regras sejam rápidas de explicar e que a aplicação do jogo não exija treinamento complexo por parte do professor. Esses pontos orientaram requisitos não funcionais relacionados à duração da atividade, ao tempo de explicação, à adequação a turmas numerosas e à simplicidade de aplicação pelo docente.

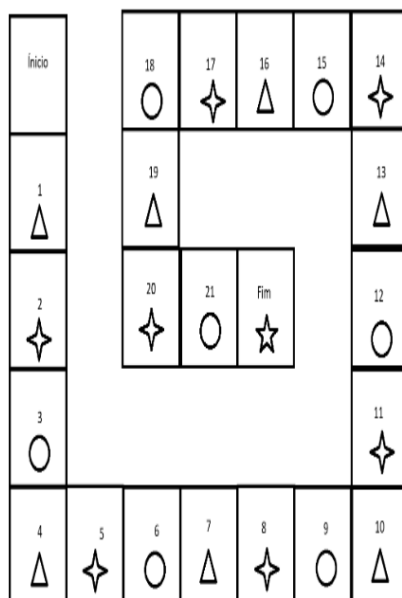
Os requisitos funcionais e não funcionais identificados a partir dessas sete questões foram organizados em uma Matriz Requisito–Evidência, apresentada no Apêndice C, que sintetiza as principais demandas docentes e as decisões de design adotadas no desenvolvimento do jogo. Nessa matriz, cada requisito (funcional ou não funcional) é associado a uma decisão de design correspondente (como distribuição de cartas, estrutura do tabuleiro, formato *print-and-play*) e a evidências oriundas das respostas dos professores, garantindo rastreabilidade entre o levantamento inicial e a concepção do artefato.

5.2. Etapa 2 — Concepção do artefato

Com base nos requisitos sintetizados na Etapa 1, foi concebido o artefato pedagógico a ser avaliado: um jogo de tabuleiro em formato *print-and-play*. Os arquivos de impressão do tabuleiro, das cartas e dos demais componentes encontram-se reunidos nos Apêndices E, F e G, enquanto o conjunto de questões utilizado na oficina com os docentes está apresentado no Apêndice H.

Na dinâmica prevista, o professor organiza a turma em equipes (tipicamente cinco grupos de cinco a seis estudantes) em torno do tabuleiro posicionado no centro da sala. Cada equipe recebe uma ficha (ou tampinha) e, em seu turno, um integrante lança o dado e desloca a ficha conforme o valor obtido. A casa em que a ficha para contém um ícone que indica a categoria de carta a ser utilizada: triângulo para cartas **Questão**, estrela de quatro pontas para cartas **Situação**, círculo para cartas **Desafio** e estrela para cartas de **Desafio Final**. Após o movimento das equipes, o professor distribui as cartas correspondentes e controla, por meio de um cronômetro, o tempo de discussão e apresentação das respostas, promovendo participação distribuída e explicitação do raciocínio oralmente.

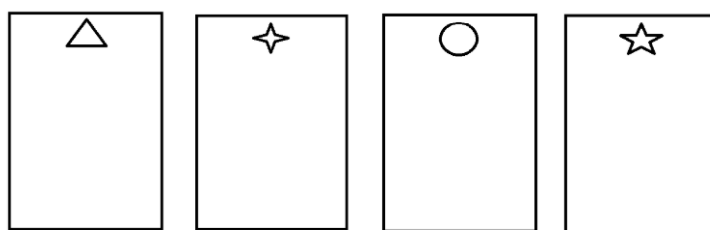
Figura 2. Tabuleiro do jogo em formato *print-and-play*.



Fonte: Elaborada pelo autor

O tabuleiro foi projetado em formato A4, com 20 casas numeradas que alternam diferentes categorias de desafio, equilibrando tarefas fáceis, médias, difíceis e especiais dentro do tempo padrão de uma aula. A opção por impressão em preto e branco atende ao contexto de escola pública e permite posterior colorização pelos alunos; a plastificação recomendada possibilita reuso ao longo do ano letivo. As casas e cartas utilizam ícones simples (triângulo, estrela de quatro pontas, círculo e estrela) para apoiar o reconhecimento visual, reduzindo dúvidas operacionais e facilitando a mediação docente.

Figura 3. Modelos das quatro categorias de cartas do jogo: da esquerda para a direita, Carta Questão (triângulo), Carta Situação (estrela de quatro pontas), Carta Desafio (círculo) e Carta Desafio Final (estrela)

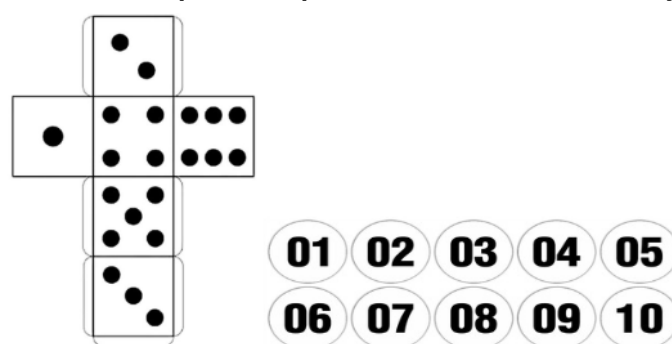


Fonte: Elaborada pelo autor

O conjunto de cartas organiza-se em quatro categorias, cada uma com cinco questões selecionadas para atender a tipos específicos de tarefas de Pensamento Com-

putacional e níveis de complexidade: (i) **Questão** (nível fácil), com foco em reconhecimento de padrões, sequenciamento simples e classificação básica; (ii) **Situação** (nível médio), composta por pequenos cenários do cotidiano escolar que exigem decomposição de situações e ordenação de passos; (iii) **Desafio** (nível difícil), que demanda planejamento mais elaborado, raciocínio condicional (“se... então...”) e revisão de instruções (depuração); e (iv) **Desafio Final** (nível especial), com desafios cooperativos e mais abertos, em que os grupos precisam criar, adaptar ou melhorar regras e procedimentos, refletindo sobre suas próprias estratégias. As questões encontram-se descritas integralmente no Apêndice H.

Figura 4. Dado e peões disponibilizados no material do jogo



Fonte: Elaborada pelo autor

Além do tabuleiro e das cartas, o jogo utiliza fichas ou tampinhas (ou material similar de baixo custo) para representar cada equipe, um dado comum para determinar o avanço no percurso e um cronômetro simples (ou aplicativo de celular) para controlar o tempo de discussão e resposta. Esses elementos foram escolhidos por serem materiais acessíveis no contexto da escola pública, sendo a alternativa de tampinhas um recurso intencional para garantir máxima replicabilidade e adesão ao requisito de baixo custo e funcionam como mecanismos de controle de fluxo e ritmo da atividade, atendendo aos requisitos não funcionais de facilidade de reposição e simplicidade de aplicação em sala de aula. Os modelos sugeridos de fichas e do dado encontram-se no Apêndice G.

Para vencer a partida, não basta apenas atingir a última casa do percurso: as equipes precisam responder corretamente, pelo menos, a uma carta de **Desafio Final**. Essa regra garante que todas vivenciem tarefas que envolvem criação ou refinamento de “algoritmos” em linguagem natural e reflexão explícita sobre habilidades como decomposição, sequenciamento, raciocínio condicional e depuração. Em conjunto, tabuleiro, cartas e materiais de apoio foram concebidos para que cada partida gere oportunidades estruturadas de exercício de competências de Pensamento Computacional em nível compatível com o Ensino Fundamental I, respeitando simultaneamente os requisitos de usabilidade e viabilidade prática levantados pelos docentes.

5.3. Etapa 3 — Oficina pedagógica

A oficina pedagógica teve por finalidade verificar e validar o protótipo do jogo junto aos docentes do Ensino Fundamental I, tomando como referência o conjunto de requisitos

levantados na Etapa 1 e o material concebido na Etapa 2. A verificação concentrou-se em analisar se o artefato produzido mantinha aderência aos requisitos funcionais e não funcionais; a validação buscou aferir, sob a ótica docente, se o jogo efetivamente apoiava objetivos didáticos relacionados ao ensino de fundamentos de Pensamento Computacional.

A atividade foi realizada em 03/11/2025 na Escola Municipal Pedro Nava, com os mesmos cinco professores participantes do levantamento inicial. Os docentes foram organizados em duas equipes e convidados a jogar com o conjunto completo do material (tabuleiro, cartas, fichas/tampinhas e dado), seguindo o manual de regras. O tabuleiro foi posicionado no centro da sala, com as equipes ao redor, e a dinâmica de lançamentos, avanço no percurso e uso das diferentes categorias de cartas seguiu o fluxo descrito na Etapa 2, com controle de tempo por cronômetro para simular as limitações de uma aula regular.

Durante a oficina, foram observados momentos de leitura e interpretação de enunciados, discussão em grupo, explicitação de raciocínios em voz alta e revisão de respostas após erros, alinhando-se às dimensões de Pensamento Computacional visadas. A necessidade de articulação entre regras, tempo de resposta e alternância de fala entre equipes também evidenciou o papel central da mediação docente para organizar turnos e garantir participação de todos os integrantes.

A coleta de dados combinou observação sistemática da dinâmica de jogo e aplicação de um entrevista pós-uso ao término da experimentação (disponível no Apêndice B). A entrevista utilizou questões abertas sobre: (i) adequação etária e alinhamento ao nível de desenvolvimento; (ii) usabilidade do material (tamanho do tabuleiro, cartas e fichas, clareza das regras); (iii) potencial interdisciplinar e possibilidade de adaptação a diferentes áreas; (iv) facilidade de replicação por outros professores; (v) contribuição do jogo para condução da aula (engajamento, interação e aprendizagem significativa); (vi) atendimento às expectativas em relação à proposta; (vii) benefícios pedagógicos percebidos; e (viii) desafios e sugestões de melhoria.

As respostas da entrevista pós-uso foram organizadas em eixos de avaliação (adequação etária, usabilidade, potencial interdisciplinar, replicabilidade, contribuição para a aula, benefícios percebidos e desafios/sugestões de melhoria). A interpretação desses eixos, articulada aos requisitos levantados na Etapa 1 e ao artefato concebido na Etapa 2, é apresentada na Subseção 5.4.

5.4. Etapa 4 — Análise de resultados

A análise dos dados combinou observação sistemática da oficina e respostas das entrevistas pós-uso aplicado aos docentes (disponível no Apêndice B), organizadas nos eixos de avaliação descritos ao final da Etapa 5.3.

De forma geral, os docentes reconheceram a adequação do jogo ao público do Ensino Fundamental I, destacando que a complexidade das cartas e a progressão das tarefas dialogam com o nível de desenvolvimento esperado. A usabilidade foi avaliada como positiva, com regras consideradas claras e material fácil de manipular, embora tenha sido sugerida a disponibilização de uma versão ampliada do tabuleiro em formato A3 para turmas maiores. Em relação ao potencial interdisciplinar, os participantes apontaram

a possibilidade de reutilizar a mesma estrutura de tabuleiro e categorias de cartas para diferentes componentes curriculares, por meio da personalização de enunciados.

As respostas também indicaram que o material pode ser replicado com recursos simples (impressão em papel comum, recorte e plastificação), o que atende ao contexto de escola pública, e que o manual contribui para que outros professores compreendam e apliquem o jogo sem necessidade de treinamento extenso.

O formato *print-and-play* demonstrou atender satisfatoriamente ao requisito não-funcional de Portabilidade (ISO/IEC 25010). Ao desacoplar o artefato de dependências tecnológicas digitais (como computadores ou internet), o projeto garantiu alta “instabilidade” no ambiente escolar público. A “infraestrutura de execução” resume-se a papel e tesoura, o que valida a tese de que princípios de Engenharia de Software podem ser aplicados para maximizar a acessibilidade de tecnologias sociais, superando barreiras de hardware frequentemente encontradas no ensino fundamental.

No eixo de contribuição para a condução da aula, os docentes mencionaram potencial de engajamento e interação entre os estudantes, ressaltando que a qualidade da experiência depende de um roteiro de facilitação mais explícito (ordem de fala, critérios para avançar ou perder a vez, distribuição de papéis nos grupos).

Em relação aos benefícios pedagógicos percebidos, foram citados ganhos em raciocínio lógico, pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e respeito às regras, convergindo com as dimensões de Pensamento Computacional discutidas no referencial teórico. Um dos comentários sintetiza esse entendimento ao mencionar o “desenvolvimento do raciocínio lógico, pensamento crítico, resolução de problemas, interação entre os estudantes, colaboração e respeito às regras”. Como desafios e sugestões de melhoria, destacaram-se a gestão de tempo e disciplina em sala, a necessidade de explicitar melhor a ordem de fala entre grupos e a recomendação de produzir o tabuleiro também em formato A3.

A análise qualitativa indicou que o professor atua como um orquestrador central das validações durante o jogo. Sob a ótica de sistemas, observou-se um potencial gargalo de desempenho em turmas numerosas, onde a centralização do feedback no docente pode gerar latência na dinâmica da aula. Graças à arquitetura modular do jogo, recomenda-se para trabalhos futuros a implementação de mecanismos de ‘processamento distribuído’, como o uso de alunos monitores ou cartões de autoverificação, descentralizando o controle e otimizando o fluxo de interações.

A síntese estruturada das respostas dos docentes por eixo de avaliação (adequação, usabilidade, interdisciplinaridade, replicabilidade, contribuição para a aula, benefícios percebidos e desafios) encontra-se apresentada no Apêndice I, que registra, para cada questão, a percepção predominante e o status de atendimento no protótipo (atendido, atendido com observação ou endereçado no design).

Em conjunto, esses resultados indicam que o artefato é percebido pelos docentes como adequado ao público do Ensino Fundamental I, claro em suas regras, viável em termos de materiais e aplicável em sala de aula com recursos limitados. Também sugerem que o jogo possui potencial para apoiar o desenvolvimento de habilidades associadas ao Pensamento Computacional, desde que acompanhado de mediação docente atenta e de um roteiro de facilitação bem definido.

6. Conclusão

A proposta deste trabalho consistiu em projetar e validar um artefato pedagógico estruturado, fundamentado nos princípios da Engenharia de Software, para instrumentalizar professores do Ensino Fundamental I no ensino de Pensamento Computacional. O estudo buscou verificar se a aplicação de critérios técnicos de qualidade como usabilidade, modularidade e portabilidade, em um jogo de tabuleiro poderia atender às necessidades docentes e mitigar a carência de recursos na educação pública. A hipótese de que um artefato tecnicamente estruturado, mesmo em formato analógico, seria percebido pelos professores como uma ferramenta eficaz e aplicável foi corroborada pelos resultados obtidos.

A metodologia adotada seguiu um ciclo de desenvolvimento de produto, iniciando pela Engenharia de Requisitos com cinco professores de uma escola pública de Belo Horizonte, passando pela prototipação e finalizando com a homologação em oficina pedagógica. As análises, sob a perspectiva dos especialistas de domínio (docentes), indicaram a adequação do artefato à ergonomia cognitiva da faixa etária e a alta “instabilidade” do formato *print-and-play*, que remove barreiras de infraestrutura tecnológica.

A opção metodológica por validar o artefato exclusivamente junto a docentes, nesta fase do estudo, mostrou-se adequada ao caráter exploratório e formativo da pesquisa. Ao tratar os professores como especialistas do domínio e mediadores da prática pedagógica, foi possível mitigar riscos processuais e pedagógicos antes da aplicação do jogo em sala de aula, como ambiguidades nas regras, inadequação do nível de complexidade à faixa etária, incompatibilidade com o tempo de aula e sobrecarga na mediação docente. Essa estratégia contribuiu para a estabilização do artefato e para a análise de sua viabilidade prática no contexto da educação básica, preservando a segurança metodológica da pesquisa.

Em relação às habilidades cognitivas, o design do jogo integrou com sucesso dimensões do Pensamento Computacional, como raciocínio lógico, decomposição e algoritmos, em uma mecânica lúdica. O feedback docente destacou benefícios no engajamento e na colaboração. Contudo, a análise de processos revelou que a centralização da validação no professor pode gerar gargalos em turmas numerosas, sugerindo a necessidade futura de dinâmicas distribuídas (como o uso de monitores) para otimizar o fluxo da aula.

É importante ressaltar as limitações de escopo deste estudo. A validação restringiu-se à etapa de homologação técnica com especialistas ($n=5$), uma amostra que, embora suficiente para identificar problemas de usabilidade e design segundo heurísticas de Nielsen, não permite generalizações estatísticas. Além disso, a utilização do mesmo grupo de docentes tanto na fase de levantamento de requisitos quanto na etapa de validação pode introduzir viés de confirmação, uma vez que os participantes já estavam familiarizados com os objetivos e com a proposta do artefato. Essa decisão foi adotada de forma consciente e alinhada ao caráter exploratório e formativo da pesquisa. A opção por não incluir estudantes nesta fase foi estratégica para garantir a estabilidade das regras antes do contato com o usuário final, mas isso impede inferências diretas sobre o impacto na aprendizagem discente. A avaliação baseou-se na percepção docente e na observação sistemática, sem o uso de instrumentos psicométricos padronizados.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de testes de campo com estudan-

tes (fase de *deploy*), contemplando avaliações quantitativas do aprendizado por meio de delineamentos experimentais, como grupos de controle e teste, e instrumentos estatísticos apropriados. Essa etapa permitiria investigar ganhos de aprendizagem associados ao uso do artefato de forma mais objetiva e generalizável. Sugere-se também a exploração da modularidade do jogo para adaptação a outras disciplinas e o desenvolvimento de uma versão digital híbrida, que automatize o feedback e reduza a carga cognitiva do professor.

Em síntese, este trabalho demonstra que a Engenharia de Software transcende o código digital: seus princípios de qualidade e processos de design são vitais para criar tecnologias educacionais, físicas ou virtuais que sejam não apenas lúdicas, mas robustas, manuteníveis e verdadeiramente úteis para a prática docente.

Pacote de Replicação

O pacote de replicação deste trabalho encontra-se disponível em:

<https://github.com/ICEI-PUC-Minas-PPLES-TI/plf-es-2025-1-tccci-0393100-pes-daniel-estevam>

Referências

- [Nie 2005] (2005). *CHI '05: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- [Bhatia et al. 2022] Bhatia, J. S., Agrawal, Y., Seth, B., Garg, A., and Garg, R. (2022). Integrating accessibility in a mobile app development course. *arXiv preprint arXiv:2210.06132*.
- [Carvalho and Braga 2022] Carvalho, F. and Braga, M. (2022). Pensamento computacional na educação brasileira: um olhar segundo artigos do congresso brasileiro de informática na educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 30:237–261.
- [Carvalho et al. 2013] Carvalho, T., Andrade, D., Silveira, J., Auler, V., Cavalheiro, S., Aguiar, M., Foss, L., Pernas, A., and Reiser, R. (2013). Discussing the challenges related to deployment of computational thinking in brazilian basic education. In *2013 2nd Workshop-School on Theoretical Computer Science*, pages 111–115.
- [De Santo et al. 2022] De Santo, A., Farah, J. C., Martínez, M. L., Moro, A., Bergram, K., Purohit, A. K., Felber, P., Gillet, D., and Holzer, A. (2022). Promoting computational thinking skills in non-computer-science students: Gamifying computational notebooks to increase student engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(3):392–405.
- [Gordillo and López-Fernández 2024] Gordillo, A. and López-Fernández, D. (2024). Are educational escape rooms more effective than traditional lectures for teaching software engineering? a randomized controlled trial. *IEEE Transactions on Education*, 67(5):660–668.
- [Machado and Dutra 2023] Machado, K. K. and Dutra, A. (2023). Desenvolvimento do pensamento computacional: do preconizado pela bncc à formação dos professores da educação básica. *Revista Diálogo Educacional*, 23(77):945–956.
- [Narciso et al. 2024] Narciso, R., Fernandes, A. B., Azevedo, C. M. d. S., Guimarães, C. D., Silva, F. A. d., Burin, G. R. E., Alves, I. F., Vergara, M. V. M., Carvalho, M. d. G. M.,

and Cruz, V. A. T. d. (2024). Gamificação no ensino fundamental: Estimulando o interesse e a participação dos alunos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(3):313–327.

[Nielsen 1994] Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.

[Nielsen 2000] Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. Acessado em: 23 nov. 2025.

[Saenboonsong and Poonsawad 2024] Saenboonsong, S. and Poonsawad, A. (2024). Promoting computational thinking skills through game-based learning of students in lower secondary school. In *2024 9th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, pages 1–4.

[Stella et al. 2021] Stella, M., Kapuza, A., Cramer, C., Uzzo, S., and Latora, V. (2021). Mapping computational thinking mindsets between educational levels with cognitive network science. *Journal of Complex Networks*, 9(6):1–13.

A. Roteiro da entrevista inicial com os professores

1. Qual sua área/disciplina de atuação e há quanto tempo leciona?
2. Já teve contato com Pensamento Computacional em sua prática docente? Se sim, de que forma?
3. Quais estratégias ou recursos você costuma utilizar para trabalhar raciocínio lógico e resolução de problemas com os alunos?
4. Quais são as maiores dificuldades que você observa nos alunos?
5. Você acredita que jogos podem ajudar no ensino de pensamento computacional e outras habilidades? Por quê?
6. Quais características você considera importantes em um recurso didático (como um jogo) para que seja viável em sala de aula?
7. Há alguma limitação de tempo, espaço ou recursos que deve ser considerada no desenvolvimento do jogo?

B. Roteiro da entrevista pós-aplicação da oficina

1. O jogo está adequado à faixa etária e ao nível de desenvolvimento dos alunos do Ensino Fundamental I a que se destina?
2. O jogo apresenta boa usabilidade para os alunos, considerando o tamanho do tabuleiro, das cartas e das fichas, bem como a clareza das regras?
3. O jogo possui potencial de ser aplicado de forma interdisciplinar, permitindo adaptações para diferentes áreas do conhecimento?
4. O jogo é de fácil replicação e utilização por outros professores, considerando a simplicidade de impressão, montagem e aplicação em sala?
5. O uso do jogo contribui para a condução da aula, favorecendo o engajamento, a interação e a aprendizagem significativa dos alunos?
6. As expectativas em relação à proposta, às estratégias e aos recursos apresentados pelo jogo foram atendidas?
7. Quais benefícios pedagógicos você identifica no uso do jogo como recurso de apoio ao ensino e à aprendizagem?
8. Quais desafios ou dificuldades você prevê na aplicação do jogo com seus alunos?
Há sugestões de melhoria quanto ao formato, regras ou materiais?

C. Matriz requisito–evidência das entrevistas

Tabela 1. Matriz Requisito–Evidência das Entrevistas

Tipo	Descrição do Requisito	Decisão de Design
F	O jogo deve apoiar resolução de problemas e raciocínio lógico.	Regras do jogo focadas em desafios e problemas, em vez de apenas perguntas de memorização.
NF	Clareza e adequação à faixa etária.	Manual e tabuleiro com instruções simples e diretas, em vocabulário compatível com o Ensino Fundamental I.
F	O jogo deve estimular raciocínio, estratégia e colaboração.	Dinâmica de turnos em grupo, incentivando discussão prévia antes das respostas e a explicitação do raciocínio.
NF	Fácil aplicação em turmas numerosas e com tempo limitado.	Tabuleiro em formato <i>print-and-play</i> , regras resumidas, peças reutilizáveis e preparação concentrada em um único momento.
F	O jogo deve trabalhar lógica, classificação, algoritmos e decomposição.	Cartas com atividades variadas e de diferentes níveis de desafio, envolvendo classificação, ordenação de passos e comparação de estratégias.
NF	Clareza, objetividade e material reutilizável.	Cartas com <i>layout</i> simplificado, tipografia legível e recomendação de impressão em material resistente para reuso.
F	O jogo deve motivar e envolver ativamente os alunos.	Regras que preveem participação ativa de todos os integrantes do grupo, evitando que apenas um aluno conduza a atividade.
NF	Regras claras e boa apresentação visual.	Tabuleiro numerado, manual com exemplos e ilustrações simples, mantendo o equilíbrio entre atratividade e simplicidade de uso.

Nota: F = requisito funcional; NF = requisito não funcional. Fonte: Elaborada pelo Autor

D. Regras do jogo

Manual de Regras

1. Preparação:

- (a) Imprima o tabuleiro em folha A4. Para aumentar a durabilidade e rigidez, recomenda-se colar o tabuleiro sobre um pedaço de papelão recortado no mesmo formato.
- (b) Recorte as cartas e organize-as em quatro pilhas separadas: Questão, Desafio, Situação e Desafio Final.
- (c) Separe tampinhas de garrafa para usar como peões, garantindo que cada grupo tenha uma cor diferente. Caso não seja possível, utilize fichas de papel impressas e numeradas de 1 a 10, disponíveis no material de apoio.
- (d) Separe um dado para a aplicação do jogo. Se não houver um disponível, utilize o modelo de dado para imprimir e montar incluído no material de apoio.
- (e) Organize os alunos em grupos de até 5 integrantes, de forma equilibrada, garantindo a participação de todos.
- (f) O jogo deve ser realizado com no mínimo dois grupos participantes para permitir a dinâmica competitiva e colaborativa entre as equipes.

2. Como utilizar as cartas:

- (a) Nenhuma carta possui tempo limite para resposta. O professor deve conduzir a dinâmica conforme o ritmo e o interesse dos grupos, priorizando o diálogo e a participação dos alunos.
- (b) As cartas estão divididas em quatro categorias, cada uma representando um nível de dificuldade e um símbolo específico:
 - Questão:** nível mais fácil; símbolo de triângulo. Perguntas simples, diretas ou de revisão.
 - Situação:** nível médio; estrela de quatro pontas. Propõe reflexões, comparações ou pequenas tomadas de decisão.
 - Desafio:** nível difícil; círculo. Exige raciocínio lógico, abstração ou trabalho em grupo.
 - Desafio Final:** etapa derradeira do jogo, com atividade desafiadora e colaboração do grupo.
- (c) As cartas podem ser personalizadas pelo professor (novas perguntas/desafios).
- (d) Alternativamente, as cartas podem apenas indicar tipo/nível, com atividades entregues em folhas separadas.

3. Regras do jogo:

- (a) Organize os alunos em grupos e entregue um peão para cada.
- (b) Cada grupo, em sua vez, joga o dado e avança no tabuleiro.
- (c) Ao parar em uma casa, o grupo deve responder à carta correspondente.
- (d) Se acertar, permanece na casa; se errar, retorna uma casa.
- (e) Vence o grupo que alcançar a última casa do tabuleiro.

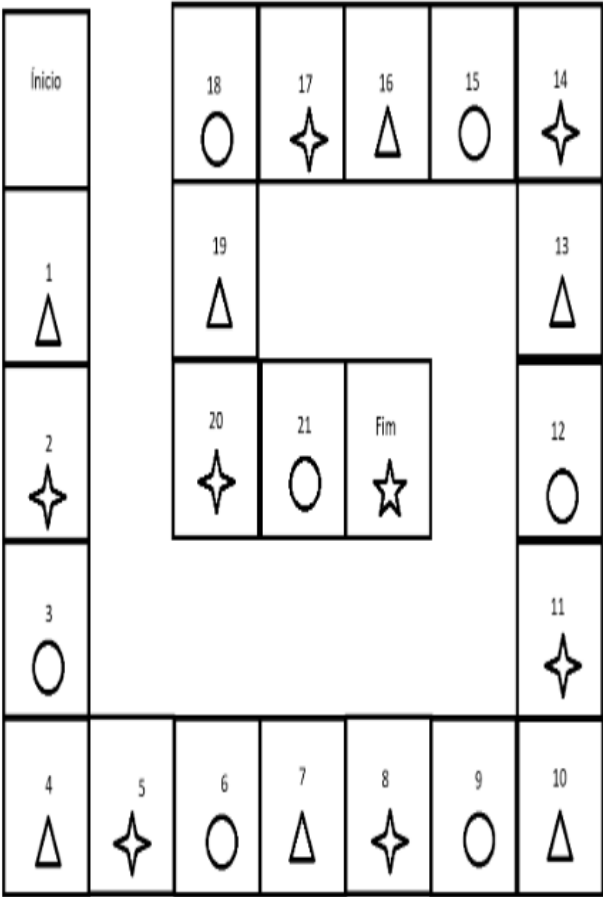
4. Dicas para o professor:

- (a) Reserve cerca de 10 minutos iniciais para explicar as regras e exemplos de cartas.
- (b) Estimule os grupos a discutir juntos antes de responder.

- (c) Faça pausas curtas (1 a 2 minutos) entre rodadas para organizar a condução.
- (d) Ajuste a quantidade de rodadas ao tempo disponível da aula (sugestão: 40 a 50 minutos).

E. Tabuleiro do jogo

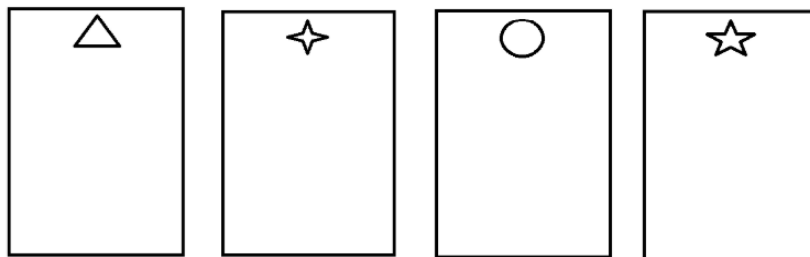
Figura 5. Tabuleiro do jogo em formato *print-and-play*.



Fonte: Elaborada pelo autor

F. Modelos de cartas

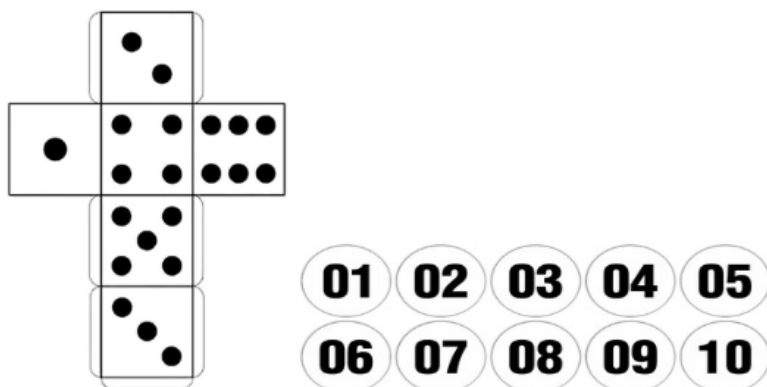
Figura 6. Modelos das quatro categorias de cartas do jogo: da esquerda para a direita, Carta Questão (triângulo), Carta Situação (estrela de quatro pontas), Carta Desafio (círculo) e Carta Desafio Final (estrela).



Fonte: Elaborada pelo autor

G. Peões e dado para impressão

Figura 7. Dado e peões disponibilizados no material do jogo.



Fonte: Elaborada pelo autor

H. Questões utilizadas na oficina

Tabela 2. Relação entre categorias de cartas e competências do Pensamento Computacional

Categoria de Carta	Competências de Pensamento Computacional Associadas
Questão (nível fácil)	Reconhecimento de padrões, sequenciamento simples, classificação básica e identificação de regularidades.
Situação (nível médio)	Decomposição de problemas, ordenação de passos, análise de situações do cotidiano e comparação de estratégias.
Desafio (nível difícil)	Planejamento de soluções, raciocínio condicional (“se-então”), abstração e depuração de instruções.
Desafio Final (nível especial)	Construção e refinamento de algoritmos em linguagem natural, colaboração, avaliação de estratégias e metacognição.

Relação entre cartas e competências do Pensamento Computacional

As questões do jogo foram elaboradas de modo a estimular competências específicas do Pensamento Computacional, conforme descrito no referencial teórico. O Quadro 2 apresenta a relação entre as categorias de cartas do jogo e as principais competências trabalhadas.

Cartas Questão (nível fácil)

1. Coloque em ordem as ações para se preparar para a aula:
() Guardar o material na mochila
() Escovar os dentes
() Trocar de roupa
() Sair de casa
Qual é a sequência correta?
2. Observe a sequência: 2, 4, 6, 8, ____.
Qual número vem a seguir?
3. O professor mostra quatro figuras: um círculo vermelho, um círculo azul, um quadrado vermelho e um círculo verde.
Quais figuras “seguem o mesmo padrão” se pensarmos apenas na forma?
4. Para desenhar um quadrado, o professor propôs:
1) Desenhar um lado
2) Desenhar o quarto lado
3) Fechar a figura
Falta um passo. Que passo está faltando?
5. Veja a sequência: bolinha preta, bolinha branca, bolinha preta, bolinha branca.
Qual bolinha vem a seguir?

Cartas Situação (nível médio)

1. Você precisa organizar o recreio de uma turma:
 - Guardar os brinquedos depois de usar
 - Escolher a brincadeira
 - Juntar o grupo no pátioColoque as ações na ordem em que elas devem acontecer. Explique.
2. No mapa da escola, a sala da turma está em um ponto e a biblioteca em outro. O professor mostra dois caminhos: um mais curto, com menos setas, e outro mais longo, com mais setas. Qual caminho é melhor se queremos “economizar passos”? Explique.
3. O professor escreveu os passos para fazer um sanduíche, mas misturou a ordem:
 - (A) Colocar o recheio
 - (B) Fechar o sanduíche
 - (C) Pegar o pão
 - (D) Passar o molhoReorganize a sequência para que faça sentido.
4. A tarefa é “organizar a mochila para a aula de amanhã”. Quais são, pelo menos, três pequenas tarefas que fazem parte disso?
5. Em um jogo, o peão anda sempre 2 casas para frente e 1 casa para trás, nessa ordem. Ele está na casa 3. Depois de fazer esse movimento duas vezes, em qual casa ele estará?

Cartas Desafio (nível difícil)

1. Imagine que seu colega é um “robô” que não sabe nada e você precisa ensiná-lo a desenhar um triângulo. Quais as instruções passo a passo para ele conseguir desenhar o triângulo?
2. Você vai criar uma regra para um jogo: “SE tirar número par no dado, ENTÃO anda 2 casas; SENÃO anda 1 casa.” Explique com suas palavras o que acontece se o jogador tirar 3 no dado.
3. Um colega montou esta sequência para organizar a fila:
 - 1) Todos se levantam das carteiras
 - 2) A turma começa a andar para fora da sala
 - 3) O professor pede para todos fazerem uma filaOnde está o erro? Como você corrigiria a ordem?
4. Em um problema, descobrimos que:
 - Com 2 mesas, precisamos de 4 cadeiras.
 - Com 3 mesas, precisamos de 6 cadeiras.
 - Com 4 mesas, precisamos de 8 cadeiras.Se continuarmos o mesmo padrão, quantas cadeiras serão necessárias para 10 mesas? Explique como pensou.
5. A turma vai criar um cartaz sobre reciclagem. Monte uma sequência de, pelo menos, 5 passos para realizar essa atividade, na ordem em que você faria.

Cartas Desafio Final (nível especial)

1. Em grupo, inventem um “robô da sala de aula”. Vocês devem escrever, em até 6 passos, o que esse robô precisa fazer para entregar os cadernos para todos os

colegas de uma fila. Depois, testem as instruções “fazendo de conta” que um colega é o robô e sigam os passos exatamente como estão escritos. Se algo der errado, ajustem os passos.

2. A turma quer organizar uma gincana na escola com três estações: leitura, jogo de tabuleiro e desenho. Façam um plano com uma ordem de passos para:
 - Preparar as três estações;
 - Organizar a entrada dos grupos;
 - Trocar os grupos de estação sem bagunça.Pensem em um jeito de saber quando é hora de trocar de estação (por exemplo: tempo, sinal, comando do professor).
3. O professor perdeu a sequência correta para guardar os materiais da aula de artes (tintas, pincéis, folhas, aventais). Em grupo, escrevam um “passo a passo inteligente” para guardar tudo de forma rápida e sem sujeira, pensando em:
 - Por onde começar;
 - O que pode ser guardado ao mesmo tempo;
 - Como conferir se nada ficou fora do lugar.
4. O professor mostra um conjunto de instruções muito confusas para organizar a saída da turma da sala.
Em grupo, vocês devem reescrever essas instruções para ficarem claras, curtas e fáceis de seguir.
5. Um colega criou um conjunto de instruções confusas para sair da sala no final da aula, e isso sempre gera fila bagunçada. Em grupo, vocês devem:
 - Imaginar um exemplo de instruções “ruins” (muito longas, sem ordem, sem começo e fim claros);
 - Reescrever essas instruções deixando curtas, claras e em ordem;
 - Por fim, pensar em como testar se as instruções funcionam (por exemplo: fazer um grupo encenar a saída usando apenas os passos escritos).

I. Síntese da avaliação da oficina pedagógica

Tabela 3. Síntese da avaliação da oficina pedagógica.

Questão da avaliação	Síntese da resposta dos docentes	Status
Adequação à faixa etária e ao nível de desenvolvimento do EF I	O jogo foi considerado adequado ao público-alvo, compatível com a linguagem e o nível de abstração esperado para estudantes do Ensino Fundamental I.	Atendido
Usabilidade (tamanho do tabuleiro/cartas/fichas; clareza das regras)	Usabilidade avaliada como positiva, com regras claras e material fácil de manipular; foi recorrente, entretanto, a sugestão de ampliar o tabuleiro para formato A3, de modo a melhorar a legibilidade à distância.	Atendido com melhoria (A3)
Potencial interdisciplinar e adaptabilidade a diferentes áreas	Os docentes identificaram possibilidade de adaptar cartas e conteúdos para múltiplas disciplinas (como Matemática, Língua Portuguesa e Ciências), preservando a mesma estrutura de jogo.	Atendido
Replicação e uso por outros professores (impressão, montagem, aplicação)	O material foi percebido como simples de imprimir, montar e aplicar, especialmente no formato <i>print-and-play</i> , com recomendação de plastificação para facilitar o reuso ao longo do ano letivo.	Atendido
Contribuição para condução da aula (engajamento, interação, aprendizagem significativa)	Os participantes relataram potencial de engajamento, destacando que o impacto na aprendizagem depende da mediação docente e de um roteiro de facilitação mais explícito (ordem de fala, gestão do tempo e distribuição de papéis).	Atendido com observação
Atendimento às expectativas quanto à proposta, estratégias e recursos	As expectativas em relação ao jogo, às estratégias propostas e aos recursos materiais foram consideradas atendidas, com recomendação de avaliação em uso continuado para observar efeitos ao longo do tempo.	Atendido
Benefícios pedagógicos percebidos	Foram mencionados benefícios como desenvolvimento de raciocínio lógico, pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e trabalho em equipe, alinhando o artefato às dimensões pretendidas de Pensamento Computacional.	Atendido
Desafios/dificuldades e sugestões de melhoria	Os principais desafios apontados envolveram gestão de regras, tempo e disciplina em sala durante a atividade; como melhoria concreta, destacou-se a sugestão de produzir o tabuleiro também em formato A3 e aprimorar o roteiro de facilitação no manual.	Endereçado no design