

Hefesto Game Lab: aceitação e aplicabilidade de uma ferramenta de autoria para geração de GDDs educacionais orientados ao Pensamento Computacional

Hefesto Game Lab: Acceptance and Applicability of an Authoring Tool for Generating Educational GDDs Oriented to Computational Thinking

Allan Kássio Beckman Soares da Cruz¹, Pamela Torres Maia Beckman da Cruz³,
William Martins¹, Kleydson Beckman Barbosa¹², Carlos de Salles Soares Neto¹²,
Mario Meireles Teixeira¹²,

¹ TeleMídia@MA Lab - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
São Luís, Maranhão, Brasil

²Programa de Pós-Graduação Doutorado em Ciência da Computação -
Associação UFMA/UFPI
São Luís, Maranhão, Brasil

³Doutoramento em Ciência da Informação - Faculdade de Letras (FLUC) -
Universidade de Coimbra
Coimbra, Portugal

allankassio@gmail.com, pamela.cruz@student.fl.uc.pt,

{william.valther,kleydson.beckman}@discente.ufma.br,

{carlos.salles,mario.meireles}@ufma.br

Abstract. Introduction: Developing educational games for Computational Thinking requires aligning pedagogical goals, mechanics, and assessment, with the Game Design Document (GDD) as a key but still complex artifact. **Objective:** This paper presents and evaluates Hefesto Game Lab, an authoring tool for generating educational GDDs and complementary artifacts. **Methodology:** The study followed a Design Science Research approach and evaluated the tool using the Technology Acceptance Model (TAM), combining a five-point Likert questionnaire with qualitative analysis of open responses from 152 participants. **Results:** Results show high reliability ($\alpha = 0.974$), perceived usefulness ($PU = 4.0$), perceived ease of use ($PEOU = 4.1$), and behavioral intention ($BI = 3.8$). A total of 548 GDDs, 212 source codes, and 216 unplugged artifacts were generated. Qualitative feedback highlights low entry barrier and usefulness as a starting point, alongside requests for deeper content and iterative support. **Conclusion:** Findings suggest positive initial acceptance and perceived applicability in educational contexts, particularly for teacher authoring and early-stage prototyping, although further studies are needed to investigate continued use and educational impact.

Keywords Computational Thinking, Educational games, Authoring tool, Game Design Document, Technology Acceptance Model.

Resumo. Introdução: O desenvolvimento de jogos educacionais voltados ao Pensamento Computacional envolve a articulação entre objetivos pedagógicos,

*mecânicas e critérios de avaliação, sendo o Game Design Document (GDD) um artefato central, porém ainda complexo e pouco padronizado. **Objetivo:** Este trabalho apresenta e avalia o Hefesto Game Lab, uma ferramenta de autoria para geração de GDDs educacionais e artefatos complementares. **Metodologia:** A pesquisa seguiu Design Science Research, com avaliação baseada no Technology Acceptance Model (TAM), utilizando escala Likert (5 pontos) e análise qualitativa de respostas abertas com 152 participantes. **Resultados:** Observou-se alta confiabilidade do instrumento ($\alpha = 0,974$), utilidade percebida ($PU = 4,0$), facilidade de uso ($PEOU = 4,1$) e intenção de uso ($BI = 3,8$). Foram gerados 548 GDDs, 212 códigos e 216 artefatos desplugados. A análise qualitativa indica uso como ponto de partida de baixo atrito, com demandas por maior profundidade e suporte iterativo. **Conclusão:** Os resultados sugerem aceitação inicial positiva e aplicabilidade percebida do Hefesto Game Lab em contextos educacionais, especialmente como suporte à autoria docente e à prototipagem inicial, embora estudos futuros ainda sejam necessários para investigar uso continuado e impacto educacional. **Palavras-Chave** Pensamento Computacional, Jogos educacionais, Ferramenta de autoria, Game Design Document, Modelo de Aceitação de Tecnologia.*

1. Introdução

O ensino de Pensamento Computacional vem ganhando espaço na educação básica e superior como competência importante para a formação contemporânea [Hunsaker 2020, Nouri et al. 2020, Curasma e Curasma 2020]. Nesse cenário, jogos educacionais aparecem como estratégia promissora por favorecerem engajamento, experimentação e resolução de problemas [Vanbecelaere et al. 2020, Schuldt e Niegemann 2021, Tori et al. 2022]. No entanto, transformar objetivos pedagógicos em propostas lúdicas coerentes continua sendo uma tarefa exigente, pois demanda alinhar conteúdo, mecânicas, narrativa, progressão e formas de avaliação em um mesmo processo de design [Schuldt e Niegemann 2021, Tori et al. 2022].

O Game Design Document (GDD) costuma assumir papel central nessa organização. Em projetos educacionais, ele pode funcionar como elo entre intenção pedagógica e implementação, permitindo explicitar o que será ensinado, como o jogo pretende mobilizar esse conteúdo e quais evidências de aprendizagem poderão ser observadas [Rêgo et al. 2020, Colby e Colby 2019, Unity Technologies 2020]. Apesar disso, a construção de GDDs ainda é frequentemente marcada por heterogeneidade, esforço de autoria elevado e pouca aderência a construtos pedagógicos específicos, como os pilares do Pensamento Computacional [referência omitida para revisão] [Moreno 2024, Hooshyar et al. 2021].

A literatura recente mostra avanços no uso de GDDs e de documentos correlatos em jogos educacionais, inclusive em propostas voltadas ao ensino de Pensamento Computacional [referência omitida para revisão] [Moreno 2024, Hooshyar et al. 2021]. Contudo, boa parte desses estudos se concentra em jogos ou protótipos específicos e em amostras reduzidas, o que limita a compreensão sobre adoção em contextos mais amplos. Além disso, embora cresçam as iniciativas de automação baseada em templates e IA generativa, ainda são escassos os trabalhos que combinam geração de GDD, apoio pedagógico, múltiplos artefatos de saída e avaliação sistemática de aceitação

por usuários [Alwazae 2015, Pinto-Santos et al. 2021, Saarinen 2024, Linkinen 2024, Mastrocola 2025, Hutson et al. 2024].

O Hefesto Game Lab materializa o modelo GDD2PC, previamente concebido como uma estrutura para organizar a relação entre pilares do Pensamento Computacional, estilos de jogo e elementos de GDD [referência omitida para revisão]. Neste artigo, o GDD2PC é tratado como fundamento conceitual do artefato, enquanto a contribuição central recai sobre a avaliação empírica do Hefesto Game Lab em uso. Assim, o trabalho não se concentra na proposição do modelo em si, mas na análise de aceitação, aplicabilidade e percepção dos usuários diante de um pipeline capaz de gerar GDD, código-base e artefato desplugado.

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo apresentar e discutir a aceitação e a aplicabilidade do Hefesto Game Lab, uma ferramenta de autoria para geração de GDDs educacionais orientados ao Pensamento Computacional. O foco recai menos sobre a proposta conceitual do modelo subjacente e mais sobre a avaliação do artefato em uso, com ênfase nos construtos do Technology Acceptance Model (TAM) e na interpretação qualitativa das percepções dos participantes [Davis 1989, Venkatesh e Davis 2000, Venkatesh e Bala 2008]. Ao assumir esse recorte, o trabalho busca responder em que medida a ferramenta é percebida como útil, fácil de usar e aplicável em contextos educacionais concretos.

2. Trabalhos relacionados

Estudos sobre jogos educacionais orientados ao Pensamento Computacional mostram que documentos estruturados de design podem favorecer o alinhamento entre objetivos de aprendizagem e decisões lúdicas [Pérez-Colado et al. 2021, Honda et al. 2022b, Honda et al. 2023, Honda et al. 2022a, Macena et al. 2022, Henriques e Mandoju 2021, Dutra et al. 2023, Neto e Aranha 2023, da Silva Neto e Odakura 2025, Moreno 2024]. Trabalhos que utilizam EGDDs, SGDDs ou modelos adaptados indicam que a explicitação prévia de mecânicas, desafios, narrativa e progressão tende a facilitar tanto a construção de protótipos quanto a discussão pedagógica do jogo [Honda et al. 2022b, Honda et al. 2023, Honda et al. 2022a, Dutra et al. 2023, da Silva Neto e Odakura 2025, Macena et al. 2022, Henriques e Mandoju 2021, Moreno 2024]. Ainda assim, esses estudos frequentemente se concentram em um único jogo, em uma única turma ou em um contexto experimental restrito [Pérez-Colado et al. 2021, Honda et al. 2023, Macena et al. 2022, Henriques e Mandoju 2021, Moreno 2024, Neto e Aranha 2023].

Em paralelo, pesquisas sobre geração automatizada de documentos mostram que templates e modelos de linguagem podem reduzir variabilidade, acelerar a produção e apoiar processos de autoria [Xing et al. 2025, Saarinen 2024, Kim 2024, Marković e Gostojić 2023, Henzgen e Strey 2023, Harikrishnan et al. 2025]. No domínio do game design, porém, a maior parte das propostas permanece em níveis assistivos ou semiautomatizados, com forte dependência de curadoria humana ou foco em etapas adjacentes ao GDD, como ideação, diálogos, personagens e feedback [Tap et al. 2021, Kwan 2023, Mastrocola 2025, Fernandes et al. 2020, Herold 2024, Hutson et al. 2024, Long et al. 2024, Linkinen 2024, Palacios-Alonso et al. 2024, Werning 2024]. Nesse sentido, o diferencial do Hefesto Game Lab está em combinar um fluxo guiado de autoria com múltiplas saídas (GDD, código-base e artefato desplugado) e avaliar esse pipeline

a partir de uma amostra heterogênea de potenciais usuários, o que permite discutir não apenas viabilidade técnica, mas também aceitação e aplicabilidade educacional.

3. Metodologia

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa mais ampla desenvolvida sob a abordagem de *Design Science Research* (DSR), adequada para a construção e avaliação de artefatos voltados à solução de problemas práticos e à produção de conhecimento científico [March e Smith 1995, Hevner et al. 2004, Peffers et al. 2007, Johannesson e Perjons 2014]. No contexto desta investigação, o problema abordado está relacionado à dificuldade de autoria de *Game Design Documents* (GDDs) educacionais orientados ao Pensamento Computacional, especialmente quando se busca articular objetivos pedagógicos, decisões de design e possibilidades iniciais de prototipagem em um mesmo fluxo de trabalho.

Embora a pesquisa de origem também envolva a proposição do modelo GDD2PC e de templates orientados a pilares do Pensamento Computacional e estilos de jogo, este artigo concentra-se especificamente na avaliação do artefato em uso. Assim, o foco metodológico recai menos sobre a formulação conceitual do modelo e mais sobre a observação de como o Hefesto Game Lab é percebido por usuários potenciais em termos de utilidade, facilidade de uso e aplicabilidade em contextos educacionais.

3.1. Artefato, participantes e procedimento

O artefato avaliado foi o Hefesto Game Lab, uma ferramenta de autoria implementada como aplicação web para apoiar a geração de GDDs educacionais orientados ao Pensamento Computacional. A ferramenta opera a partir de um fluxo guiado de autoria, no qual o usuário informa parâmetros como pilar do Pensamento Computacional, estilo de jogo e público-alvo. Com base nesses elementos, o sistema produz um GDD educacional e pode ainda gerar artefatos complementares, como código-base em JavaScript e material desplugado para uso didático. Essa estratégia dialoga com abordagens de geração de documentos baseadas em templates, nas quais estruturas pré-definidas contribuem para reduzir variabilidade e organizar o processo de autoria [Soares Neto 2010, Alwazae 2015, Pinto-Santos et al. 2021].

A avaliação contou com 152 participantes voluntários, caracterizando uma amostra por conveniência composta por perfis heterogêneos, incluindo sujeitos com diferentes níveis de formação, experiência em desenvolvimento de jogos e contato prévio com jogos educacionais. Os participantes foram recrutados por meio de: redes acadêmicas, grupos de pesquisa, listas de e-mail e redes sociais. Foram considerados válidos os questionários de participantes que utilizaram a ferramenta e geraram ao menos um GDD antes de responder ao instrumento.

O procedimento de avaliação foi baseado em uso livre da ferramenta, sem roteiro rígido de tarefas. Essa escolha buscou aproximar a avaliação de um cenário exploratório de uso real, permitindo que cada participante interagisse com o Hefesto Game Lab conforme seu interesse e repertório. A geração de código-base e de artefato desplugado não foi obrigatória para todos os participantes, mas esteve disponível como saída complementar após a criação do GDD. Ao final da exploração, os participantes responderam ao questionário de avaliação. Durante a etapa, foram gerados 548 GDDs, 212 códigos-fonte e 216 artefatos desplugados.

3.2. Instrumento e análise dos dados

A avaliação foi baseada no *Technology Acceptance Model* (TAM), modelo amplamente utilizado para investigar a aceitação de tecnologias a partir de crenças relacionadas à utilidade percebida e à facilidade de uso percebida [Davis 1989, Venkatesh e Davis 2000, Venkatesh e Bala 2008]. Considerando os objetivos deste artigo, foram adotados os construtos de utilidade percebida (*Perceived Usefulness* – PU), facilidade de uso percebida (*Perceived Ease of Use* – PEOU) e intenção de uso (*Behavioral Intention to Use* – BI), por permitirem analisar se a ferramenta é percebida como útil para o design de jogos educacionais, se seu uso envolve baixo esforço e se há disposição para reutilização futura.

Cabe destacar que o TAM foi utilizado para avaliar percepção de aceitação após uso exploratório da ferramenta. Portanto, os construtos analisados refletem utilidade percebida, facilidade de uso percebida e intenção declarada de uso, não adoção longitudinal ou impacto direto sobre aprendizagem. Essa delimitação é importante porque o estudo avalia a reação inicial de usuários potenciais ao artefato, e não o uso continuado da ferramenta em sala de aula.

O instrumento utilizou escala Likert de cinco pontos e foi complementado por questões abertas, voltadas a captar percepções mais específicas sobre a qualidade do GDD gerado, a utilidade dos artefatos complementares e possibilidades de melhoria da ferramenta. Os dados quantitativos foram tratados por meio de estatística descritiva e análise de consistência interna do instrumento, utilizando o alfa de Cronbach como indicador de confiabilidade [Nunnally e Bernstein 1994]. As respostas abertas foram analisadas qualitativamente por codificação temática. Inicialmente, as respostas foram lidas integralmente para identificação de padrões recorrentes. Em seguida, os trechos foram agrupados em categorias interpretativas relacionadas à utilidade do GDD, personalização e coautoria, qualidade do código-base, aplicabilidade do artefato desplugado, localização linguística e sugestões de evolução. A análise teve caráter exploratório e buscou complementar os resultados do TAM, permitindo interpretar nuances que não são diretamente capturadas pelas médias dos construtos.

4. Resultados

Esta seção apresenta os principais achados da avaliação do Hefesto Game Lab, combinando uma caracterização da amostra com os resultados quantitativos e qualitativos obtidos a partir do instrumento aplicado. Inicialmente, descreve-se o perfil dos participantes e o contexto de uso da ferramenta. Em seguida, são apresentados os resultados da avaliação de aceitação com base nos construtos do *Technology Acceptance Model* (TAM), bem como uma síntese das percepções registradas nas respostas abertas.

4.1. Perfil da amostra e contexto de uso

A avaliação do Hefesto Game Lab contou com 152 respondentes, que utilizaram a ferramenta antes do preenchimento do questionário. Durante essa etapa, foram gerados 548 GDDs, 212 códigos-fonte e 216 artefatos desplugados, indicando uso efetivo não apenas do documento principal, mas também das saídas complementares do pipeline proposto.

A amostra apresentou diversidade de perfis, com predominância de participantes com experiência inicial ou intermediária em desenvolvimento de jogos. Em relação ao nível de experiência, prevaleceram os níveis Intermediário (34,9%) e Iniciante (28,9%), seguidos de Avançado (16,4%), Profissional experiente (11,8%) e Nenhuma experiência (7,9%). Em termos de tempo de prática, a maior parte declarou entre 0–2 anos (46,7%) ou 3–5 anos (28,9%), indicando que aproximadamente 76% da amostra possuíam até cinco anos de experiência na área.

Também se observou forte qualificação acadêmica entre os respondentes, com destaque para Mestrado (34,5%), Graduação (27,6%), Doutorado (22,4%) e Especialização/MBA (12,6%). Embora a maioria não estivesse vinculada formalmente a estúdios (80,9%), quase metade declarou possuir jogos publicados (46,7%), o que sugere familiaridade prática com processos de autoria e prototipagem.

4.2. Resultados quantitativos da avaliação

O instrumento de avaliação reuniu 41 itens organizados segundo os construtos do *Technology Acceptance Model* (TAM): utilidade percebida (*Perceived Usefulness* – PU), facilidade de uso percebida (*Perceived Ease of Use* – PEOU) e intenção de uso (*Behavioral Intention to Use* – BI). A consistência interna mostrou-se elevada, com alfa total de Cronbach igual a 0,974. Também foram observados valores elevados por construto: $\alpha_{PU} = 0,936$, $\alpha_{PEOU} = 0,923$ e $\alpha_{BI} = 0,956$.

As médias obtidas, sintetizadas na Tabela 1, indicaram avaliação positiva do artefato. A facilidade de uso percebida apresentou média de 4,1, a utilidade percebida atingiu média de 4,0 e a intenção de uso ficou em 3,8, em escala Likert de 1 a 5. Considerando a interpretação adotada na pesquisa, os resultados indicam facilidade de uso alta, utilidade alta e intenção de uso moderada-alta.

Tabela 1. Síntese dos resultados por construto do TAM

Construto	Nº de itens	Média	α de Cronbach
PU	13	4,0	0,936
PEOU	13	4,1	0,923
BI	15	3,8	0,956
Total	41	4,0	0,974

A elevada consistência interna do instrumento sugere forte coerência entre os itens. No entanto, o alfa total de 0,974 deve ser interpretado com cautela, pois valores muito elevados podem indicar redundância entre itens ou proximidade semântica excessiva entre perguntas. Assim, embora os resultados sustentem a confiabilidade do instrumento, análises futuras podem investigar a estrutura interna da escala por meio de análise fatorial ou redução de itens.

De modo geral, os dados quantitativos mostram que o Hefesto Game Lab foi percebido como uma ferramenta acessível e funcional para apoiar a geração de GDDs educacionais orientados ao Pensamento Computacional. Os escores mais altos concentraram-se em itens relacionados à clareza estrutural do GDD, à organização das seções e ao apoio ao início do processo de design. Já os itens ligados à adoção recorrente do código-base apresentaram maior heterogeneidade, em contraste com a recepção mais estável do artefato desplugado.

4.3. Resultados qualitativos

As respostas abertas reforçam que os participantes perceberam o Hefesto Game Lab como um ponto de partida útil e de baixo atrito para a autoria de jogos educacionais. Um dos temas mais recorrentes foi a valorização da estrutura do GDD gerado, especialmente por sua clareza, organização e capacidade de orientar a concepção inicial do jogo. Ao mesmo tempo, surgiram pedidos por maior aprofundamento documental, incluindo *core loop*, exemplos de níveis, listagem de telas, wireframes, fluxogramas e critérios de avaliação mais explícitos.

Outro eixo recorrente foi a demanda por maior personalização e coautoria durante a geração. Diversos participantes sugeriram a possibilidade de editar o GDD, refinar resultados em interação com a IA, inserir ideias iniciais e exportar o documento em formatos mais adequados ao fluxo de trabalho, como Word ou PDF. Também foram mencionadas limitações relacionadas à repetição de certos padrões de jogo e à necessidade de maior variação temática e mecânica.

No caso do código-base, as principais sugestões concentraram-se em reduzir o atrito operacional. Os participantes pediram código executável de imediato, com *README*, dependências, *assets* e integração mínima entre HTML, CSS e JavaScript. Também foram solicitadas opções de personalização técnica, como escolha de linguagem, *engine* e parâmetros de jogabilidade. Em comparação com o código, o artefato desplugado foi descrito com maior frequência como mais pronto para uso, embora os respondentes também tenham sugerido torná-lo mais visual, imprimível e acompanhado de exemplos de aplicação.

Por fim, apareceram de forma recorrente solicitações de localização integral para o português, glossário de termos técnicos e maior apoio conceitual na distinção entre gênero, estilo e mecânica de jogo. Esses elementos surgem nas respostas como aspectos importantes para ampliar a usabilidade do artefato em contextos educacionais mais diversos. A Tabela 2 sintetiza os temas recorrentes nas respostas abertas.

5. Discussão

Os resultados indicam que o Hefesto Game Lab foi percebido como uma ferramenta útil e de baixo atrito para apoiar a autoria inicial de jogos educacionais orientados ao Pensamento Computacional. A combinação entre utilidade percebida alta e facilidade de uso alta sugere que o artefato consegue cumprir bem sua função de reduzir ambiguidades, acelerar o início do design e oferecer um ponto de partida estruturado para diferentes perfis de usuários. À luz do *Technology Acceptance Model* (TAM), esse comportamento é coerente com a relação teórica entre facilidade de uso percebida e utilidade percebida: quanto menor o esforço necessário para compreender e utilizar o artefato, maior tende a ser a percepção de valor prático no fluxo de trabalho [Davis 1989, Venkatesh e Davis 2000, Venkatesh e Bala 2008].

Ao mesmo tempo, a intenção de uso, embora positiva, permaneceu abaixo dos níveis de PU e PEOU. Esse descompasso é relevante porque mostra que reconhecer utilidade e facilidade não equivale, automaticamente, a consolidar adoção recorrente. No caso do Hefesto, as respostas qualitativas sugerem que a ferramenta é vista sobretudo como um excelente ponto de partida, mas ainda não plenamente como solução final para

Tabela 2. Temas recorrentes nas respostas abertas

Tema identificado	Evidência nas respostas	Implicação para a ferramenta
GDD como ponto de partida	Pedidos de maior profundidade, como <i>core loop</i> , fases, telas e critérios de avaliação	Ampliar o detalhamento do GDD e permitir versões mais completas
Coautoria iterativa	Desejo de editar, refinar e dialogar com a IA durante a geração	Incluir ciclos de refinamento e edição incremental
Código com atrito técnico	Solicitações de <i>README</i> , dependências, <i>assets</i> e projeto executável	Gerar pacote inicial mais pronto para execução e adaptação
Material desplugado mais pronto	Interesse por cartas, tabuleiros, fichas e versão imprimível	Exportar materiais visuais em PDF prontos para uso em aula
Localização e acessibilidade	Pedidos de português, glossário e apoio conceitual	Reduzir barreiras linguísticas e conceituais para docentes e estudantes

uso continuado em todos os cenários. Em outras palavras, os participantes enxergam valor imediato no artefato para ideação, organização inicial e prototipagem preliminar, mas parte deles ainda demanda maior profundidade documental, mais opções de refinamento e menor atrito técnico para incorporá-lo de forma estável ao próprio repertório de trabalho.

Esse resultado deve ser interpretado como evidência de intenção declarada de uso após uma experiência inicial, e não como comprovação de adoção efetiva. A ausência de acompanhamento longitudinal impede afirmar que os participantes incorporariam a ferramenta de modo recorrente em suas práticas. Portanto, a BI moderada-alta indica predisposição positiva, mas estudos posteriores são necessários para verificar continuidade de uso, frequência de adoção e integração do Hefesto Game Lab a rotinas reais de ensino e desenvolvimento.

Essa leitura ajuda a interpretar a diferença observada entre os artefatos gerados. O GDD e o material desplugado apresentaram sinais mais consistentes de adoção potencial, enquanto o código-base mostrou maior variabilidade. Esse resultado parece estar associado ao perfil heterogêneo da amostra: para educadores e pesquisadores, o valor pedagógico e a aplicabilidade imediata do GDD e do artefato desplugado tendem a ser mais evidentes; para perfis mais técnicos, a decisão de reutilizar um código inicial depende também de alinhamento com preferências arquiteturais, linguagem, *engine* e grau de controle sobre a implementação. Assim, o código não é rejeitado, mas sua adoção parece mais sensível ao repertório técnico prévio do respondente.

Outro ponto importante é que a análise qualitativa mostra com precisão onde a intenção de uso pode crescer. As demandas por maior detalhamento do GDD, coautoria iterativa, exportação mais flexível, localização integral para o português, exemplos visuais e maior diversidade de mecânicas e narrativas indicam que o principal espaço de evolução

não está em tornar a ferramenta simplesmente mais funcional, mas em torná-la mais aderente a contextos concretos de prática. Esse aspecto é especialmente relevante em ambientes educacionais, nos quais a aplicabilidade depende não apenas da qualidade formal do artefato, mas também de sua capacidade de dialogar com o público-alvo, com o currículo e com a realidade sociocultural do professor e dos estudantes.

Também é importante distinguir aplicabilidade percebida de efetividade educacional comprovada. Os dados deste estudo mostram que os participantes enxergam potencial de uso do Hefesto Game Lab em cursos, oficinas, game jams e projetos com alunos. Contudo, a ferramenta ainda não foi avaliada em uma intervenção pedagógica controlada em sala de aula, com medidas de aprendizagem, retenção ou transferência. Assim, a aplicabilidade discutida neste artigo refere-se à percepção dos usuários potenciais, não à mensuração direta de impacto educacional.

Quando comparados aos trabalhos relacionados, os achados deste estudo reforçam e ao mesmo tempo expandem o que já vinha sendo observado na literatura. Trabalhos baseados em EGDDs, SGDDs ou modelos adaptados, como os de Honda et al., Macena et al., Henriques e Mandoju, Dutra, Maschio e Gasparini e Neto e Odakura, já mostravam que documentos estruturados de design podem favorecer a articulação entre objetivos pedagógicos, mecânicas e implementação [Honda et al. 2022b, Honda et al. 2023, Macena et al. 2022, Henriques e Mandoju 2021, Dutra et al. 2023, da Silva Neto e Odakura 2025]. Os resultados do Hefesto convergem com essa literatura ao mostrar elevada utilidade percebida do GDD gerado. Contudo, diferentemente de muitos desses estudos, que se concentram em um jogo ou protótipo específico e em amostras menores, o presente trabalho discute um artefato gerador, multi-configurável e avaliado com um conjunto mais amplo e heterogêneo de usuários potenciais.

No campo da automação de documentos e de GDDs, a literatura recente tem mostrado avanços importantes, mas grande parte das propostas permanece em níveis assistivos ou semiautomatizados, fortemente dependentes de curadoria humana [Tap et al. 2021, Kwan 2023, Mastrocola 2025, Linkinen 2024, Hutson et al. 2024]. Nesse cenário, o Hefesto Game Lab contribui ao combinar geração guiada de GDD com dois artefatos complementares (código-base e atividade desplugada) em um mesmo pipeline avaliado empiricamente. O diferencial, portanto, não está apenas na automação em si, mas na articulação entre autoria pedagógica, múltiplas saídas e avaliação de aceitação. Isso desloca a discussão de “é possível gerar” para “em que medida isso é percebido como útil, utilizável e aplicável em contextos educacionais reais”.

Por fim, os resultados sugerem que o potencial do Hefesto Game Lab está menos em substituir o trabalho autoral do professor ou designer e mais em atuar como mediador de partida entre intenção pedagógica e materialização do design. Essa posição intermediária parece ser justamente sua principal força: ao reduzir barreiras iniciais de autoria, o artefato favorece iteração, explicitação de escolhas e organização do processo. Ao mesmo tempo, a consolidação de seu uso recorrente depende de evoluções que ampliem profundidade, personalização e integração ao fluxo de trabalho de perfis distintos. Assim, a discussão dos achados aponta para o Hefesto não como ferramenta concluída, mas como uma base promissora para autoria educacional assistida, com evidências concretas de aceitação e um conjunto bastante claro de caminhos para

amadurecimento.

6. Conclusão

Este artigo apresenta e discute a aceitação inicial e a aplicabilidade percebida do Hefesto Game Lab, uma ferramenta de autoria voltada à geração de GDDs educacionais orientados ao Pensamento Computacional. Os resultados indicam percepção positiva de utilidade e facilidade de uso, bem como intenção de uso moderada-alta após uma experiência exploratória com o artefato. Esses achados sugerem potencial de adoção em contextos educacionais, especialmente como apoio à autoria docente e à prototipagem inicial, mas não permitem afirmar, ainda, uso continuado ou impacto direto sobre aprendizagem.

Em relação à literatura, o trabalho avança ao deslocar o foco de estudos centrados em jogos isolados ou em automações apenas assistivas para a avaliação de um artefato de autoria com múltiplas saídas e uso efetivo por uma amostra heterogênea de participantes. Desse modo, a principal contribuição do artigo está em mostrar que a geração assistida de GDDs educacionais pode ir além da viabilidade técnica, alcançando também níveis relevantes de aceitação e aplicabilidade percebida.

Ao mesmo tempo, os achados mostram que a consolidação da intenção de uso depende de evoluções adicionais. As respostas abertas apontam como direções importantes o aprofundamento do GDD, a ampliação das possibilidades de coautoria iterativa, a localização integral para o português, a redução do atrito técnico do código gerado e a expansão do repertório de mecânicas, temas e níveis de dificuldade. Esses aspectos sugerem que o Hefesto Game Lab já se mostra promissor como ponto de partida para a autoria docente, mas ainda pode avançar para se tornar um suporte mais robusto e recorrente no fluxo de trabalho de educadores, designers e desenvolvedores.

Como trabalhos futuros, pretende-se conduzir estudos em contextos reais de sala de aula, oficinas e disciplinas de desenvolvimento de jogos, incorporando medidas de aprendizagem, retenção e transferência. Também são caminhos relevantes a análise longitudinal de adoção, a realização de estudos com amostras estratificadas de docentes, a inclusão de análise fatorial do instrumento, a ampliação dos templates e o refinamento do pipeline para permitir coautoria iterativa, maior personalização e geração de artefatos mais prontos para uso.

Referências

- Alwazae, M. (2015). *Template-driven Documentation of Best Practices*. PhD thesis, Department of Computer and Systems Sciences, Stockholm University.
- Colby, R. e Colby, R. S. (2019). Game design documentation: Four perspectives from independent game studios. *Communication Design Quarterly Review*, 7(3):5–15.
- Curasma, R. P. e Curasma, H. P. (2020). Computational thinking in school education in south america: Systematic review of the literature. In *2020 IEEE XXVII International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*, pages 1–4. IEEE.
- da Silva Neto, M. F. e Odakura, V. V. V. A. (2025). Viral goritmos: jogo educacional para ensino e aprendizagem de algoritmos. *Anais do Computer on the Beach*, 16:317–324.

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, pages 319–340.
- Dutra, T. C., Maschio, E., e Gasparini, I. (2023). Pensar e lavar: Processo de desenvolvimento e avaliação de um jogo digital educacional para promover o pensamento computacional para crianças neurotípicas e com deficiência intelectual. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31:659–690.
- Fernandes, K. T. T. F., Rodrigues, M. J. N., da Silva Aranha, E. H., e de Souza Fernandes, G. G. L. (2020). Estratégia para especificação de game design a partir da produção textual em sala de aula. *Anais do Computer on the Beach*, 11:482–489.
- Harikrishnan, P., Reddy, S., Vignesh, G., Agrawal, R., e Vaddina, V. (2025). Docgenie: A framework for high-fidelity synthetic document generation via seed-guided multimodal llm and document-aware evaluation. In *Synthetic Data for Computer Vision Workshop@ CVPR 2025*.
- Henriques, H. B. M. e Mandoju, J. R. K. (2021). Leo e maya: um jogo para auxiliar no ensino de pensamento computacional para crianças e adolescentes.
- Henzgen, A. e Strey, L. (2023). Model-driven approach for automatic model information aggregation in structured documents. In *2023 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C)*, pages 403–413. IEEE.
- Herold, A. C. (2024). Inteligência artificial generativa em jogos digitais: aplicação do modelo gpt na criação de diálogos de personagens não-jogáveis. Trabalho de conclusão de curso (tcc), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil. Orientador: Carine Geltrudes Webber.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., e Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, pages 75–105.
- Honda, F., Pires, F., Pessoa, M., e Maia, J. (2022a). Cadê minha pizza? um jogo para exercitar matemática e pensamento computacional através de grafos. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 876–885. SBC.
- Honda, F., Pires, F., Pessoa, M., e Melo, R. (2022b). Aplicando learning design na ludificação de percurso em grafos: uma jornada de aprendizagem. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 609–620. SBC.
- Honda, F., Pires, F., Pessoa, M., e Oliveira, E. H. (2023). Automigos: learning design para ludificação de autômatos finitos determinísticos. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 545–556. SBC.
- Hooshyar, D., Pedaste, M., Yang, Y., Malva, L., Hwang, G.-J., Wang, M., Lim, H., e Delev, D. (2021). From gaming to computational thinking: An adaptive educational computer game-based learning approach. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3):383–409.
- Hunsaker, E. (2020). Computational thinking.
- Hutson, J., Fulcher, B., e Ratican, J. (2024). Enhancing assessment and feedback in game design programs: Leveraging generative ai for efficient and meaningful evaluation.

International Journal of Educational Research and Innovation. Creative Commons Attribution–NonCommercial–No Derivative Works 4.0 International License.

Johannesson, P. e Perjons, E. (2014). *Design Science*. Springer.

Kim, S. H. (2024). Comparisons in end-to-end pipeline designs for customized applications. Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, Department of Electrical Engineering and Computer Science.

Kwan, A. (2023). *Piniverse: A Versatile AI-Powered Framework for Streamlining Digital Content Interaction and Empowering User Creativity*. PhD thesis, Ph. D. Dissertation. WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE.

Linkinen, T. (2024). Generative artificial intelligences: Challenges and benefits for game development. M.sc. thesis, Tampere University, Tampere, Finland.

Long, L., Xinyi, C., Ruoyu, W., Toby Jia-Jun, L., e Ray, L. (2024). Sketchar: supporting character design and illustration prototyping using generative ai. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8(CHI PLAY):337.

Macena, J., Pires, F., Pessoa, M., e Melo, R. (2022). Hello food: um jogo para praticar conceitos de algoritmos para iniciantes na computação. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 1066–1075. SBC.

March, S. T. e Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, 15(4):251–266.

Marković, M. e Gostojić, S. (2023). Legal document assembly system for introducing law students with legal drafting. *Artificial Intelligence and law*, 31(4):829–863.

Mastrocola, V. M. (2025). Leveraging generative ai for enhanced game design document creation: A case study with the brazilian video game stygma. In *Proceedings of the International Conference on Serious Games*, São Paulo, Brazil. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Moreno, D. A. (2024). Logic think: game design document de um jogo para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Neto, B. e Aranha, E. (2023). Uma avaliação de documentos de game design escritos por alunos. In *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, pages 648–658. SBC.

Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., e Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in k-9. *Education Inquiry*, 11(1):1–17.

Nunnally, J. e Bernstein, I. (1994). *Psychometric Theory*. Number no. 972 in McGraw-Hill series in psychology. McGraw-Hill Companies, Incorporated.

Palacios-Alonso, D., Urquiza-Fuentes, J., Velázquez-Iturbide, J. Á., e Guillén-García, J. (2024). Experiences and proposals of use of generative ai in advanced software courses. In *2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1–10. IEEE.

Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., e Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3):45–77.

- Pérez-Colado, V. M., Pérez-Colado, I. J., Freire-Morán, M., Martínez-Ortiz, I., e Fernandez-Manjón, B. (2021). A tool supported approach for teaching serious game learning analytics. In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8. IEEE.
- Pinto-Santos, F., Alizadeh-Sani, Z., Alonso-Moro, D., González-Briones, A., Chamoso, P., e Corchado, J. M. (2021). A template-based approach to code generation within an agent paradigm. In *Highlights in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Social Good. The PAAMS Collection: International Workshops of PAAMS 2021, Salamanca, Spain, October 6–9, 2021, Proceedings 19*, pages 296–307. Springer.
- Rêgo, I. C. B., dos Santos Portela, C., e Oliveira, S. R. B. (2020). Creation and evaluation methods of game design document: Results of a systematic literature review métodos de criação e avaliação do game design document: Resultados de uma revisão sistemática da literatura. In *17th CONTECSI-International Conference on Information Systems and Technology Management Virtual*.
- Saarinen, L. (2024). Generative ai in software development: Developing an ordering system using chatgpt and github copilot. Master's thesis, Tampere University, Faculty of Information Technology and Communication Sciences. URN: URN:NBN:fi:tuni-202410179342.
- Schuldt, J. e Niegemann, H. (2021). Instructional design for digital game-based learning. *Game-based Learning Across the Disciplines*, pages 299–319.
- Soares Neto, C. d. S. (2010). *Autoria de Documentos Hiperídia Orientada a Templates*. PhD thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Tap, R. M., Zin, N. A. M., Sarim, H. M., e Diah, N. M. (2021). Creativity training model for game design. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(5).
- Tori, A. A., Tori, R., e dos Santos Nunes, F. d. L. (2022). Serious game design in health education: a systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(6):827–846.
- Unity Technologies (2020). Game design document template. <https://connect-prd-cdn.unity.com/20201215/83f3733d-3146-42de-8a69-f461d6662eb1/Game-Design-Document-Template.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., e Depaepe, F. (2020). The effectiveness of adaptive versus non-adaptive learning with digital educational games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4):502–513.
- Venkatesh, V. e Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2):273–315.
- Venkatesh, V. e Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2):186–204.
- Werning, S. (2024). Generative ai and the technological imaginary of game design. In *Creative tools and the softwarization of cultural production*, pages 67–90. Springer.

Xing, Z., Liu, Y., Cheng, Z., Huang, Q., Zhao, D., SUN, D., e Liu, C. (2025). When prompt engineering meets software engineering: Cnl-p as natural and robust"apis"for human-ai interaction. In *The Thirteenth International Conference on Learning Representations*.