

# Um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre Jogos Sérios no Ensino Superior em Ciência da Computação

*Title: A Systematic Literature Mapping on Serious Games in Higher Education Computer Science*

Matheus dos Santos Luccas<sup>1</sup>,  
Leonardo Tortoro Pereira<sup>2</sup>, Kalinka Castelo Branco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo (USP)  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)  
São Carlos – São Paulo

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP) (Rio Claro)

matheus.luccas@usp.br

leonardo.t.pereira13@gmail.com, kalinka@icmc.usp.br

**Abstract. Introduction:** *Serious games enhance engagement and learning in Computer Science education, but there is a lack of systematic analyses on methods and methodologies for development and application.*

**Objective:** *To map the use of serious games in Computer Science education, identifying genres, concepts, methods, methodologies, and gaps.*

**Methodology:** *Systematic literature mapping using Parsifal, analyzing genres, concepts, development, evaluation, and benefits.*

**Results:** *Puzzle and LOGO-like games dominate, focusing on programming concepts. Tests lack rigor but improve motivation and knowledge. Lack of detailed methods hinders reproducibility.*

**Keywords** *Systematic Mapping, Computer Science Education, Methodologies, Teaching Computing, Serious Games.*

**Resumo. Introdução:** *Jogos sérios aumentam engajamento e aprendizagem em Ciência da Computação, mas faltam análises sistemáticas sobre métodos e metodologias para desenvolvimento e aplicação.*

**Objetivo:** *Mapear o uso de jogos sérios no ensino de Ciência da Computação, identificando gêneros, conceitos, métodos, metodologias e lacunas.*

**Metodologia:** *Mapeamento sistemático da literatura com Parsifal, analisando gêneros, conceitos, desenvolvimento, avaliação e benefícios.*

**Resultados:** *Predominam jogos puzzle e LOGO-like, focados em programação. Testes carecem de rigor, mas melhoram motivação e conhecimento. Falta de métodos detalhados prejudica reprodutibilidade.*

**Palavras-Chave** *Mapeamento Sistemático, Educação em Computação, Metodologias, Ensino de Computação, Jogos Sérios.*

## 1. Introdução

A utilização de jogos como ferramentas educacionais remonta às civilizações antigas, mas foi particularmente potencializada com o advento da Ciência da Computação [Kazimoglu et al. 2012b, Miljanovic 2019]. No entanto, embora *serious games* tenham ganhado destaque no ensino técnico e básico, talvez sua aplicação no ensino superior de Computação ainda seja insuficientemente explorada, o que favorece uma averiguação para com estudos sistematizados sobre eficácia, metodologias de desenvolvimento ou alinhamento com as necessidades didáticas da área.

Este estudo realiza uma análise sistemática sobre como *serious games* são utilizados no ensino de Computação, identificando estratégias de desenvolvimento e oportunidades a serem aproveitadas. Embora esses jogos tenham potencial para melhorar o engajamento e o aprendizado, sua aplicação muitas vezes é superficial ou não alinhada às necessidades de ensino [Bai et al. 2020, Toda et al. 2017].

O mapeamento sistemático da literatura permite identificar, analisar e interpretar evidências sobre um tema, evitando parcialidade ou redundância [Kitchenham e Charters 2007]. A ferramenta Parsifal foi utilizada para auxiliar na organização e execução do mapeamento [PARSIFAL 2022].

A Seção 2 apresenta os objetivos e questões de pesquisa, enquanto a Seção 3 explora as contribuições das publicações, levando às conclusões na Seção 4.

### 1.1. O Ensino de Computação e Jogos como Ferramenta

O ensino de Computação envolve princípios fundamentais como abstração, lógica e pensamento algorítmico, essenciais para a resolução de problemas [Kazimoglu et al. 2012a, Hsu e Wang 2018]. No entanto, a complexidade desses conceitos, como variáveis, funções e estruturas de controle, representa um desafio significativo para os alunos, especialmente iniciantes [Maskeliunas et al. 2020]. Wing destaca que o pensamento computacional, embora incorporando habilidades do pensamento matemático e engenheiro, é predominantemente abstrato, exigindo um alto nível de capacidade analítica e criativa [Wing 2006].

Nesse contexto, os *serious games* emergem como uma ferramenta promissora, ao combinar elementos lúdicos e pedagógicos para promover engajamento e facilitar o aprendizado [Wassila e Tahar 2012]. Eles permitem que os alunos experimentem conceitos complexos de forma interativa, proporcionando *feedback* imediato e visual, o que é particularmente benéfico para o ensino de programação [Wu et al. 2012, Hicks 2010]. No entanto, sua aplicação exige cuidado para evitar um uso superficial que não explore plenamente seu potencial educativo [Bai et al. 2020, Toda et al. 2017].

Além disso, o ensino tradicional muitas vezes prioriza a sintaxe e a semântica em detrimento de estratégias de solução de problemas, o que pode levar a dificuldades na aplicação prática dos conceitos aprendidos [Iqbal Malik et al. 2020]. Para superar esses desafios, é essencial integrar metodologias inovadoras, como o uso de jogos, que incentivem a exploração e a experimentação, preparando os alunos para os desafios da era digital [Gregio 2004, Fidalgo Neto et al. 2009].

### 1.2. Construtivismo e *Serious Games*

O construtivismo defende que o aprendizado é uma construção ativa, baseada nas experiências individuais do aluno [Valadares 2011]. Essa abordagem é particularmente

relevante para o ensino de programação, pois enfatiza a prática, a exploração e a adaptação às necessidades de cada estudante [Jemmali et al. 2019]. No contexto dos *serious games*, o construtivismo sugere que os jogos devem promover expressividade e explorabilidade, permitindo que os alunos criem suas próprias estratégias e descubram soluções de forma autônoma [Vahldick et al. 2016].

A teoria construtivista é fundamentada em três princípios principais: (1) a representação individualizada do conhecimento, que considera as experiências únicas de cada indivíduo; (2) a atribuição de Piaget, que relaciona o aprendizado à detecção de inconsistências entre o conhecimento prévio e novas informações; e (3) a atribuição de Vygotsky, que enfatiza a importância do aprendizado em contextos sociais e comunitários [Obikwelu e Read 2012]. Esses princípios devem orientar o design de *serious games* que incentivam a interação, a colaboração e a resolução de problemas, alinhando-se às necessidades do ensino de Computação [Wu et al. 2012].

Além disso, os *serious games* construtivistas devem ser projetados para promover a motivação intrínseca, incentivando a curiosidade e o desejo de aprender por meio de desafios significativos e recompensas adaptativas [A. et al. 2015]. Essa abordagem não apenas aumenta o engajamento dos alunos, mas também desenvolve habilidades essenciais para o pensamento computacional, como a criatividade e a capacidade de resolver problemas de forma autônoma [Weintrop e Wilensky 2012].

### 1.3. Trabalhos Relacionados

Estudos gerais sobre engajamento e motivação [Malliarakis et al. 2013, Krassmann et al. 2015] investigaram o impacto de jogos em estudantes, isso entretanto não implica em aprofundar metodologias didáticas ou objetivos de aprendizagem específicos. Estes trabalhos avançam ao mapear estratégias de ensino e métodos de avaliação, como principais oferecimento dessas publicações.

Focando em subáreas de ensino, alguns trabalhos reduzem seus domínios, como Engenharia de Software [De Almeida Souza et al. 2017] ou Programação [Shahid et al. 2019], essas limitação talvez não contribua para integração uma visão ampla da Computação como um todo, como propõe esse trabalho.

**Tabela 1. Comparação entre este trabalho e estudos anteriores**

Estudo	Foco	Diferencial deste trabalho
[Malliarakis et al. 2013, Krassmann et al. 2015]	Motivação e engajamento	Análise detalhada de objetivos e metodologias
[De Almeida Souza et al. 2017]	Engenharia de <i>Software</i>	Abrangência de toda a Computação
[Bai et al. 2020]	Computação, Artes e Línguas	Foco exclusivo em Computação

A abrangência Multidisciplinar de outras publicações, em outro sentido, como em [Bai et al. 2020] que examinaram *serious games* em áreas como Artes e Línguas, além da Computação podem surtir efeitos semelhantes ao não enfatizar particularidades da Computação. O trabalho aqui apresentado especializa-se no ensino superior de Computação, fornecendo recomendações adaptadas às necessidades da área.

## 2. Planejamento

Este mapeamento foi conduzido seguindo as diretrizes de [Scannavino et al. 2017], dividindo o processo em três etapas: planejamento, execução e análise. Nesta seção, destacam-se os objetivos, questões de pesquisa e estratégia de busca.

### 2.1. Objetivos do mapeamento

Este estudo tem três objetivos inter-relacionados:

1. Analisar sistematicamente a aplicação de *serious games* no ensino superior de Computação, com foco nos gêneros, tópicos abordados e estratégias adotadas;
2. Avaliar criticamente os métodos de desenvolvimento, aplicação e avaliação encontrados na literatura, identificando lacunas e oportunidades;
3. Formular diretrizes baseadas em evidências para desenvolvimento e aplicação eficiente para futuros projetos.

### 2.2. Questões de pesquisa

Foram formuladas as seguintes questões de pesquisa, respondidas na Seção 3:

- Q1** - Quais são os gêneros de jogos mais aplicados no ensino de Computação?
- Q2** - Quais conteúdos são mais abordados nessa estratégia?
- Q3** - Quais métodos são usados para aplicar e avaliar a eficácia desses jogos?
- Q4** - Existem métodos ou estratégias recomendados para o uso eficaz de jogos no ensino de Computação?
- Q5** - Os jogos podem aumentar a motivação dos alunos ou melhorar seu aprendizado?
- Q6** - Qual é o ganho de desempenho dos alunos com o uso de *serious games* em comparação ao ensino tradicional?

Alinhando essas questões aos objetivos desse mapeamento, observa-se que **Q1** e **Q2** abordam aspectos sobre a aplicação de *serious games* no ensino superior de Computação; **Q3** e **Q4** examinam métodos de avaliação; e por fim **Q5** e **Q6** analisam o impacto no aprendizado.

### 2.3. Fontes de pesquisa

As fontes selecionadas (*ACM Digital Library*, *IEEE Xplore*, *Scopus* e *ScienceDirect*) cobrem boa parte das publicações de alto impacto em Computação. A escolha baseou-se em suas relevâncias temáticas para educação tecnológica, suas indexações com periódicos da área e suas atualizações.

A busca abrangeu os anos de 2009 até 2024 como objetivo de refletir a maturação dos *serious games* na educação superior. O protocolo seguiu três etapas, a aplicação de *strings* de busca, a triagem baseada em título e resumo, e por fim, a análise completa dos estudos restantes. A ferramenta *Parsifal* automatizou o gerenciamento do processo.

### 2.4. Escolha de palavras-chave

As palavras-chave foram selecionadas com base nos objetivos do mapeamento, incluindo termos como *serious games*, *game-based learning* e *ensino de Computação*, além de sinônimos e variações semânticas.

- **Serious games:** ferramentas pedagógicas, jogos educacionais;
- **Game-based learning:** aprendizagem baseada em jogos, edu-gamificação;
- **Aprendizado em Computação:** ensino de programação, educação em Computação.

## 2.5. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão e exclusão foram definidos para garantir a relevância dos estudos selecionados.

### 1. Critérios de inclusão:

- Estudos que aplicam *serious games* no ensino superior de Computação;
- Avaliações de eficácia e métodos de desenvolvimento;
- Materiais que contribuam para o design de *serious games*.

### 2. Critérios de exclusão:

- Jogos sem interatividade ou foco em Computação;
- Abordagens baseadas apenas em exercícios repetitivos;
- Estudos voltados para públicos fora do ensino superior.

Para mitigar viés na aplicação dos critérios, adotou-se clareza na definição, documentação das decisões e revisão contínua durante o processo.

## 2.6. Seleção dos estudos

A ferramenta *Parsifal* permitiu a identificação e descarte rápido de duplicatas. Assim, obteve-se 216 resultados, excluindo os artigos duplicados.

Após a análise dos artigos, considerando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 47 artigos que abordavam jogos sérios no tema, representando a diversidade dos estudos na área. A análise e síntese dos resultados do mapeamento obtido são descritos na Seção 3.

## 3. Análise

A análise realizada nesse levantamento considerou tanto dados quantitativos quanto qualitativos, analisando interpretativamente cada resultado observado, considerando caso a caso o conteúdo de cada retorno para descrever fenômenos observados, sendo que 47 publicações puderam colaborar para a apreciação dos parâmetros acerca do cenário.

Nas próximas seções, apresenta-se a síntese dos resultados obtidos nesse mapeamento, com destaque em como as 47 publicações puderam colaborar para a apreciação dos parâmetros acerca do cenário.

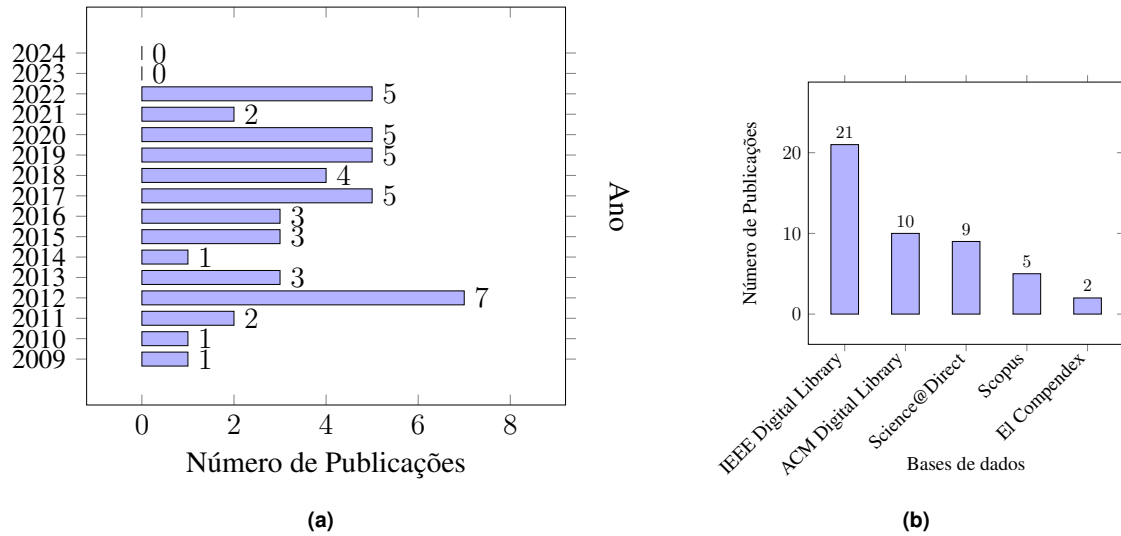
### 3.1. Síntese dos resultados

Das publicações aceitas nesse mapeamento, encontram-se trabalhos publicados desde 2009 até 2024, distribuídos ao longo desses anos conforme ilustrado na Figura 1a. Após aplicar a *string* de busca e os critérios de inclusão e exclusão, o número de publicações aceitas por fonte se apresentou conforme a distribuição observada na Figura 1b.

### 3.2. Jogos para ensino de Computação

No total, 25 jogos foram retornados e analisados, vindo dos artigos aprovados. Nota-se que alguns jogos são abordados por mais de um artigo, cabendo esclarecer que nem todos os artigos apresentavam um jogo.

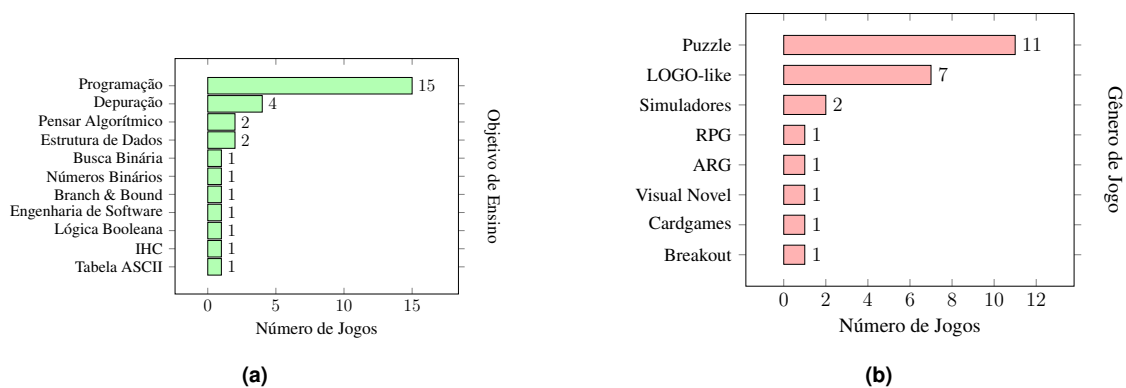
Na Figura 2a é ilustrado o gráfico de distribuição do número de jogos dos artigos aprovados por objetivo de ensino abordado. Observa-se a predominância dos jogos para

**Figura 1. Número de publicações aceitas por ano e distribuição por fonte.**

Fonte: o autor.

ensino de programação, seguidos por temas como depuração, pensamento algorítmico e estruturas de dados.

Já a Figura 2b apresenta o gráfico de distribuição do número de jogos por gênero. Nota-se a predominância de jogos de quebra-cabeça (*puzzle*) e LOGO-like, categoria de jogos onde o jogador programa ações de personagens ou entidades usando códigos ou pseudocódigos [Vahldick et al. 2015].

**Figura 2. Número de jogos dos artigos aprovados para o mapeamento por objetivo de ensino e gênero de jogo.**

Fonte: o autor.

### 3.3. Testes para avaliação dos jogos e de seus usos

A Tabela 2 lista como cada projeto foi testado em seus artigos.

Vários artigos aplicaram testes em seus jogos com grupos de jogadores, principalmente alunos de graduação. A maioria utilizou questionários com escala *Likert* ou opiniões escritas dos alunos. Alguns estudos realizaram pré-testes e pós-testes para comparar o desempenho dos alunos antes e após jogarem.

Tabela 2. Lista de testes para avaliação de jogos e suas aplicações observadas.

Publicação	Avaliação do jogo	Grupo de teste	Grupo de controle	Likert	Pré e pós-teste	Perguntas teóricas	in-game feedback	Avaliação valendo nota	Opinião do aluno	Teste T
[Shabanah e Chen 2009]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Hicks 2010]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Masso e Grace 2011]	×	✓	×	×	×	×	×	×	✓	×
[Liu et al. 2011]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Marques et al. 2012]	✓	✓	×	✓	×	×	✓	×	✓	×
[Wassila e Tahar 2012]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Kazimoglu et al. 2012b]	✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	×
[Kazimoglu et al. 2012a]	×	✓	×	×	×	×	×	×	✓	×
[Lee et al. 2013]	✓	✓	×	×	×	×	✓	×	×	×
[Hakulinen 2013]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Dörner e Spierling 2014]	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Vahldick et al. 2015]	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	✓
[Barreto et al. 2015]	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×
[Tsalikidis e Pavlidis 2016]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Wong et al. 2017]	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	×
[Miljanovic e Bradbury 2017]	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓
[Pieper et al. 2017]	✓	✓	×	✓	×	×	✓	×	×	×
[Hsu e Wang 2018]	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
[Wong e Yatim 2018]	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	×
[Topalli e Cagiltay 2018, Dörner e Spierling 2014]	×	✓	×	×	×	×	×	✓	×	✓
[Kannappan et al. 2019]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Jemmali et al. 2019]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Aditya et al. 2019]	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[De Troyer et al. 2019]	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	×	✓
[Miljanovic e Bradbury 2020]	✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓
[Kazimoglu 2020]	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×	×	×
[Maskeliunas et al. 2020]	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×
[Steinmaurer et al. 2021]	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	✓	×
[de Sales e Gabriel Antunes 2021]	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Paspallis et al. 2022]	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
[Steinmaurer et al. 2022]	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	✓	×

Três trabalhos usaram *feedbacks* automáticos dos jogos para avaliação, enquanto outros adotaram notas para medir ganhos de aprendizado. Dois estudos destacaram-se por avaliar o uso e eficiência de *serious games* de forma geral [Dörner e Spierling 2014, de Sales e Gabriel Antunes 2021], e um propôs o uso de *Learning Analytics* para avaliação [Steinmaurer et al. 2021].

#### **3.4. Vantagens, efeitos e ganhos da aplicação de *serious games* no ensino de Computação**

Jogos são eficazes para reduzir a distância entre teoria e prática, conforme destacado em [De Almeida Souza et al. 2017]. A Teoria da Carga Cognitiva sugere que jogos podem reduzir a sobrecarga mental ao empregar conceitos familiares [Pieper et al. 2017]. Além disso, jogos são recompensadores, inspirando e engajando os alunos mais do que métodos tradicionais [Krassmann et al. 2015].

Em [Hicks 2010], os autores destacam que a natureza abstrata da Computação pode desencorajar os alunos, e sugerem o uso de *serious games* para mitigar esse problema. Em [Marín et al. 2018], é destacada a eficácia dos jogos no ensino de programação, corroborada por [Mostafa e Faragallah 2019], que reforça a aplicação bem-sucedida de *serious games* em diversas áreas educacionais.

Vários trabalhos ([Wong et al. 2017], [Barreto et al. 2015], [Hsu e Wang 2018], [Wong e Yatim 2018], [Lee et al. 2013], [De Troyer et al. 2019], [Kazimoglu 2020], [Miljanovic e Bradbury 2020], [Miljanovic e Bradbury 2017] e [Marques et al. 2012]) apresentaram resultados positivos na aplicação de jogos no ensino de Computação, com ganhos de desempenho observados em testes com alunos. No entanto, a natureza desses testes não é unificada. Em [Dörner e Spierling 2014], os autores destacam a eficácia de aprender desenvolvendo jogos, uma abordagem alternativa.

Em vários casos ([Wong et al. 2017], [Kazimoglu et al. 2012a], [Pieper et al. 2017], [Masso e Grace 2011], [Kazimoglu et al. 2012b] e [Marques et al. 2012]), os autores destacam a aprovação dos alunos nas atividades com *serious games*. Por outro lado, em [Barreto et al. 2015], os alunos não aprovaram as atividades, ainda que havendo ganho de desempenho.

Em [Liu et al. 2011], os autores justificaram suas atividades com base na teoria do aprendizado, mas não realizaram testes, focando no modelo *Constructionist Serious Game Engine* (CSGE). Em [Hakulinen 2013], os autores argumentaram teoricamente a favor do uso de *Alternate Reality Games* (ARGs) para o ensino de Computação, sem testes práticos.

Em [Wong et al. 2017], foram utilizados os modelos *Technology Acceptance Model* (TAM) e *Technology-Enhanced Training Effectiveness Model* (TETEM), com resultados positivos em um estudo estatístico comparando grupos de controle e experimental.

Em [Vahldick et al. 2015], a imersão e a interação são destacadas como recursos essenciais para *serious games*. Em [Krassmann et al. 2015], há ganhos na aplicação, mas alerta-se para a necessidade de estratégias adequadas. Em [De Almeida Souza et al. 2017], critica-se o uso de jogos no ensino de Engenharia de Software, destacando a importância de alinhar jogos aos objetivos pedagógicos.



Em [Bai et al. 2020], os autores apresentam teorias e argumentos a favor do uso de jogos, com testes estatísticos envolvendo alunos de diferentes períodos escolares, embora o foco não seja exclusivo em Computação.

Por fim, em [Zhan et al. 2022], conclui-se que o uso de jogos no ensino de programação aumenta a motivação e o desempenho acadêmico.

### 3.5. Metodologias para desempenho, aplicação e avaliação

Poucos trabalhos detalharam o formato do desenvolvimento de seus respectivos *serious games*, com a maioria focando na apresentação dos jogos e resultados. A exceção é de [Malliarakis et al. 2013], que propõe o modelo *Christos, Maya and Xinogalos* (CMX) para o desenvolvimento de jogos voltados ao ensino de programação.

Em [Mayer 2012], são destacados problemas comuns nos modelos de desenvolvimento de *serious games*, como falta de clareza na aplicação, validação vaga e foco excessivo em *single player*. O estudo também aponta a falta de teorias, modelos operacionais e ferramentas genéricas.

Em [Longstreet e Cooper 2012], os autores propõem um metamodelo para criação de *serious games*, mas o documento é curto e vago. Em [Aragão e de Souza 2021], o foco é específico no desenvolvimento de jogos para ensino de métodos ágeis, como *Scrum* e *Extreme Programming* (XP), sendo pouco generalizável para outros casos.

Em [Johnson et al. 2016] e [Pellas e Vosinakis 2017], são apresentadas orientações para o desenvolvimento de jogos, com destaque para o modelo *Mechanic, Dynamic, Aesthetic* (MDA). Em [Zambon e Thiry 2018], as orientações são limitadas a *quizzes* e listas de exercícios. Em [Shabanah e Chen 2009], são sugeridos modelos como *Bloom Based Model*, *Gagne Based Model* e Construtivista.

Dos trabalhos analisados, apenas [Wassila e Tahar 2012] detalhou claramente os passos e estratégias para o desenvolvimento de jogos.

### 3.6. Resultados e discussões

O uso de *serious games* no ensino superior de Computação foi amplamente estudado, com um aumento crescente na popularidade do tema.

Os gêneros mais comuns são *puzzles* e *LOGO-like*, respondendo à **Q1**. Os temas mais ensinados são programação e depuração, respondendo à **Q2**.

Para **Q3**, a maioria das iniciativas avaliou a eficiência dos jogos com grupos de testes e *feedback* escrito pelos alunos. A escala *Likert* e pré/pós-testes foram menos utilizados, e poucos estudos exploraram *feedback* automatizado ou testes estatísticos.

Há uma lacuna crítica em *frameworks* robustos para o desenvolvimento de *serious games*, com o CMX sendo a única exceção observada nesse mapeamento. Isso responde à **Q4**, destacando a necessidade de metodologias claras e comprovadas.

As publicações sugerem que os jogos aumentam a motivação e o desempenho dos alunos, respondendo às **Q5** e **Q6**. A imersão é destacada como um aspecto chave para o sucesso dessas iniciativas.

Para avançar o campo, propõe-se criações de protocolos de desenvolvimento, aplicação de avaliação padronizados e a criação de *frameworks* que integrem melhor

teoria educacional e *design* de jogos. Estas direções poderiam tanto melhorar a prática docente quanto orientar pesquisas futuras.

#### 4. Considerações finais

O objetivo deste artigo foi trazer uma visão geral da área e indicar pontos positivos e possíveis pontos de melhoria.

É possível, por se tratar de um tópico multidisciplinar, que alguns artigos relevantes tenham ficado fora do escopo deste mapeamento. No entanto, o estudo buscou abranger as principais fontes e metodologias, garantindo uma análise robusta e representativa.

Um ponto observado foi a falta de jogos sérios construtivistas para áreas específicas da Computação, como estruturas de dados, algoritmos e engenharia de software. A predominância de jogos para programação sugere uma oportunidade para o desenvolvimento de novas iniciativas que abordem esses temas.

Trabalhos futuros devem focar na aplicação e desenvolvimento de jogos educacionais baseados em *frameworks* robustos e replicáveis. Isso permitirá a criação de jogos de alta qualidade, adaptados a diversos conteúdos e contextos educacionais, ampliando o impacto dos *serious games* no ensino de Computação.

##### 4.1. Ameaças à Validade

Este estudo apresenta algumas ameaças à validade:

- **Exclusão de estudos relevantes:** Artigos publicados em veículos menos tradicionais ou em idiomas não ingleses podem ter sido excluídos, limitando a abrangência do mapeamento.
- **Vieses subjetivos:** A aplicação dos critérios de inclusão e exclusão pode ter sido influenciada por interpretações subjetivas, apesar dos esforços para documentar e revisar as decisões.
- **Foco em *serious games*:** O estudo limitou-se a jogos com objetivos educacionais explícitos, excluindo outras abordagens gamificadas que também podem ser eficazes.

Para mitigar essas limitações, adotamos práticas como a documentação rigorosa das decisões, a revisão contínua dos critérios e a utilização de múltiplas bases de dados reconhecidas.

#### 5. Agradecimentos

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e pela Comissão Gestora de Bolsas do PROEX-CCMC.

#### Referências

- A., S., Bijlani, K., e Jayakrishnan, R. (2015). An interactive serious game via visualization of real life scenarios to learn programming concepts. In *2015 6th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, pages 1–8.

- Aditya, S. J., Santoso, H. B., e Isal, R. Y. K. (2019). Developing a game-based learning for branch and bound algorithm. In *2019 International Conference on Advanced Computer Science and information Systems (ICACSIS)*, pages 471–476.
- Aragão, P. A. P. e de Souza, R. C. G. (2021). Architectural diagram for educational games on agile methodologies. In *2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pages 1–6.
- Bai, S., Hew, K. F., e Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30:100322.
- Barreto, F., Benitti, F., e Sommariva, L. (2015). Evaluation of a game used to teach usability to undergraduate students in computer science. *Journal of Usability Studies*, 11:21–39.
- De Almeida Souza, M. R., Furtini Veadó, L., Teles Moreira, R., Magno Lages Figueiredo, E., e Costa, H. A. X. (2017). Games for learning: bridging game-related education methods to software engineering knowledge areas. In *2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)*, pages 170–179.
- de Sales, A. B. e Gabriel Antunes, J. (2021). Evaluation of educational games usage satisfaction. In *2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pages 1–6.
- De Troyer, O., Lindberg, R., Maushagen, J., e Sajjadi, P. (2019). Development and evaluation of an educational game to practice the truth tables of logic. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, volume 2161-377X, pages 92–96.
- Dörner, R. e Spierling, U. (2014). Serious games development as a vehicle for teaching entertainment technology and interdisciplinary teamwork: Perspectives and pitfalls. In *Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Serious Games*, SeriousGames '14, page 3–8, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Fidalgo Neto, A., Tornaghi, A., Meirelles, R., Berçot, F., Xavier, L., Castro, M., e Alves, L. (2009). The use of computers in brazilian primary and secondary schools. *Computers & Education*, 53(3):677–685.
- Gregio, B. M. A. (2004). A informática na educação: As representações sociais e o grande desafio do professor frente ao novo paradigma educacional. *Revista Digital da CVA*, 2(6).
- Hakulinen, L. (2013). Alternate reality games for computer science education. In *Proceedings of the 13th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, Koli Calling '13, page 43–50, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Hicks, A. (2010). Towards social gaming methods for improving game-based computer science education. In *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games*, FDG '10, page 259–261, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Hsu, C.-C. e Wang, T.-I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, 121:73–88.
- Iqbal Malik, S., Al-Emran, M., Mathew, R., Tawafak, R., e Alfarsi, G. (2020). Comparison of e-learning, m-learning and game-based learning in programming education: A gendered analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15:133–146.
- Jemmali, C., Kleinman, E., Bunian, S., Almeda, M. V., Rowe, E., e El-Nasr, M. S. (2019). Using game design mechanics as metaphors to enhance learning of introductory programming concepts. In *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG '19*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Johnson, C., McGill, M., Bouchard, D., Bradshaw, M. K., Bucheli, V. A., Merkle, L. D., Scott, M. J., Sweedyk, Z., Velázquez-Iturbide, J. A., Xiao, Z., e Zhang, M. (2016). Game development for computer science education. In *Proceedings of the 2016 ITiCSE Working Group Reports, ITiCSE '16*, page 23–44, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Kannappan, V. T., Fernando, O. N. N., Chattopadhyay, A., Tan, X., Hong, J. Y. J., Seah, H. S., e Lye, H. E. (2019). La petite fee cosmo: Learning data structures through game-based learning. In *2019 International Conference on Cyberworlds (CW)*, pages 207–210.
- Kazimoglu, C. (2020). Enhancing confidence in using computational thinking skills via playing a serious game: A case study to increase motivation in learning computer programming. *IEEE Access*, 8:221831–221851.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., e MacKinnon, L. (2012a). Learning programming at the computational thinking level via digital game-play. *Procedia Computer Science*, 9:522–531. Proceedings of the International Conference on Computational Science, ICCS 2012.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., e Mackinnon, L. (2012b). A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47:1991–1999. Cyprus International Conference on Educational Research (CY-ICER-2012) North Cyprus, US08-10 February, 2012.
- Kitchenham, B. A. e Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Krassmann, A. L., Paschoal, L. N., Falcade, A., e Medina, R. D. (2015). Evaluation of game-based learning approaches through digital serious games in computer science higher education: A systematic mapping. In *2015 14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*, pages 43–51.
- Lee, M. J., Ko, A. J., e Kwan, I. (2013). In-game assessments increase novice programmers' engagement and level completion speed. In *Proceedings of the AragãoNinth Annual International ACM Conference on International Computing*

- Education Research*, ICER '13, page 153–160, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Liu, C.-C., Cheng, Y.-B., e Huang, C.-W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education*, 57(3):1907–1918.
- Longstreet, C. S. e Cooper, K. M. (2012). Developing a meta-model for serious games in higher education. In *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages 684–685.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., e Xinogalos, S. (2013). A holistic framework for the development of an educational game aiming to teach computer programming. volume 1.
- Marín, B., Frez, J., Cruz-Lemus, J., e Genero, M. (2018). An empirical investigation on the benefits of gamification in programming courses. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 19(1).
- Marques, B. R. C., Levitt, S. P., e Nixon, K. J. (2012). Software visualisation through video games. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference*, SAICSIT '12, page 206–215, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Maskeliunas, R., Kulikajevas, A., Blazauskas, T., Damasevicius, R., e Swacha, J. (2020). An interactive serious mobile game for supporting the learning of programming in javascript in the context of eco-friendly city management. *Computers*, 9:102.
- Masso, N. e Grace, L. (2011). Shapemaker: A game-based introduction to programming. In *2011 16th International Conference on Computer Games (CGAMES)*, pages 168–171.
- Mayer, I. (2012). Towards a comprehensive methodology for the research and evaluation of serious games. *Procedia Computer Science*, 15:233–247. 4th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications(VS-GAMES'12).
- Miljanovic, M. A. (2019). Enhancing computer science education with adaptive serious games. In *Proceedings of the 2019 ACM Conference on International Computing Education Research*, ICER '19, page 341–342, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Miljanovic, M. A. e Bradbury, J. S. (2017). Robobug: A serious game for learning debugging techniques. In *Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, ICER '17, page 93–100, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Miljanovic, M. A. e Bradbury, J. S. (2020). Gidgetml: An adaptive serious game for enhancing first year programming labs. In *2020 IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET)*, pages 184–192.
- Mostafa, M. e Faragallah, O. S. (2019). Development of serious games for teaching information security courses. *IEEE Access*, 7:169293–169305.

- Obikwelu, C. e Read, J. (2012). The serious game constructivist framework for children's learning. *Procedia Computer Science*, 15:32–37.
- PARSIFAL (2022). About parsifal: Learn more about the project and our goals. <https://parsif.al/about/>. Accessed: 2022-02-11.
- Paspallis, N., Kasenides, N., e Piki, A. (2022). A software architecture for developing distributed games that teach coding and algorithmic thinking. In *2022 IEEE 46th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)*, pages 101–110. IEEE.
- Pellas, N. e Vosinakis, S. (2017). How can a simulation game support the development of computational problem-solving strategies? In *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1129–1136.
- Pieper, J., Lueth, O., Goedicke, M., e Forbrig, P. (2017). A case study of software engineering methods education supported by digital game-based learning: Applying the semat essence kernel in games and course projects. In *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1689–1699.
- Scannavino, K. R. F., Nakagawa, E. Y., Fabbri, S. C. P. F., e Ferrari, F. C. (2017). Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática.
- Shabanah, S. e Chen, J. X. (2009). Simplifying algorithm learning using serious games. In *Proceedings of the 14th Western Canadian Conference on Computing Education, WCCCE '09*, page 34–41, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Shahid, M., Wajid, A., Haq, K. U., Saleem, I., e Shujja, A. H. (2019). A review of gamification for learning programming fundamental. In *2019 International Conference on Innovative Computing (ICIC)*, pages 1–8.
- Steinmaurer, A., Eckhard, D., Dreveny, J., e Gütl, C. (2022). Developing and evaluating a multiplayer game mode in a programming learning environment. In *2022 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)*, pages 1–8. IEEE.
- Steinmaurer, A., Tilanthe, A. K., e Gütl, C. (2021). Designing and developing a learning analytics platform for the coding learning game school. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning*, pages 547–558. Springer.
- Toda, A. M., Valle, P. H., e Isotani, S. (2017). The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. In *Researcher links workshop: higher education for all*, pages 143–156. Springer.
- Topalli, D. e Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with scratch. *Computers & Education*, 120:64–74.
- Tsalikidis, K. e Pavlidis, G. (2016). jlegends: Online game to train programming skills. In *2016 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems Applications (IISA)*, pages 1–6.
- Vahldick, A., Mendes, A., e Marcelino, M. (2015). Analysing the enjoyment of a serious game for programming learning with two unrelated higher education audiences.

- Vahldick, A., Mendes, A. J., e Marcelino, M. J. (2016). Towards a constructionist serious game engine. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Systems and Technologies 2016*, CompSysTech '16, page 361–368, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Valadares, J. (2011). A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(1):36–57.
- Wassila, D. e Tahar, B. (2012). Using serious game to simplify algorithm learning. In *International Conference on Education and e-Learning Innovations*, pages 1–5.
- Weintrop, D. e Wilensky, U. (2012). Redefining constructionist video games: Marrying constructionism and video game design.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- Wong, Y. S., Hayati, I. M., Yatim, M., e Hoe, T. W. (2017). A propriety game based learning mobile game to learn object-oriented programming — odyssey of phoenix. In *2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, pages 426–431.
- Wong, Y. S. e Yatim, M. H. M. (2018). A propriety multiplatform game-based learning game to learn object-oriented programming. In *2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, pages 278–283.
- Wu, W.-H., Chiou, W.-B., Kao, H.-Y., Alex Hu, C.-H., e Huang, S.-H. (2012). Re-exploring game-assisted learning research: The perspective of learning theoretical bases. *Computers & Education*, 59(4):1153–1161.
- Zambon, C. e Thiry, M. (2018). Ludic practices to support the development of software engineering educational games: A systematic review. In *2018 XLIV Latin American Computer Conference (CLEI)*, pages 794–802.
- Zhan, Z., He, L., Tong, Y., Liang, X., Guo, S., e Lan, X. (2022). The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, page 100096.