

## Estudo terciário sobre a gamificação no ensino de Algoritmos e Programação

Tertiary study on gamification in the teaching of Algorithms and Programming

Estudio terciario sobre gamificación en la enseñanza de Algoritmos y Programación

Recebido: 19/09/2022 | Revisado: 02/10/2022 | Aceitado: 04/10/2022 | Publicado: 10/10/2022

**Libia de Souza Boss Cunha**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7600-476X>  
Instituto Federal do Mato Grosso, Brasil  
E-mail: [libia.boss@ifmt.edu.br](mailto:libia.boss@ifmt.edu.br)

**Edione Teixeira de Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1208-3961>  
Instituto Federal do Mato Grosso, Brasil  
E-mail: [edione.carvalho@ifmt.edu.br](mailto:edione.carvalho@ifmt.edu.br)

### Resumo

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas no sentido de investigar as estratégias que visam superar as dificuldades dos alunos no aprendizado de algoritmos e programação. Uma das abordagens utilizada como alternativa a métodos tradicionais, consiste na Gamificação, que é o uso de elementos de jogos em contextos não focados em jogos, com a intenção de engajar pessoas, promover a aprendizagem e resolver problemas. Tendo em vista as possibilidades que podem advir da utilização de elementos de jogos em ambientes educacionais, este artigo tem o objetivo de investigar a estratégia de gamificação no contexto do ensino de programação, bem como revisar como esta estratégia vem sendo aplicada neste cenário através de um estudo terciário que analisou Revisões Sistemáticas da Literatura que pesquisaram sobre esta temática. As questões analisadas buscaram responder quais os elementos de gamificação estão sendo abordados no ensino de programação; quais os conteúdos de programação vem sendo gamificados; e quais são os benefícios e limitações das pesquisas atuais. Para isso, realizou-se uma revisão terciária que analisou quatro artigos de Revisões Sistemáticas da Literatura sobre esta temática, sendo os artigos analisados e qualificados individualmente. Como resultado, identificou-se que apesar das muitas pesquisas que vem sendo realizadas utilizando estratégias de gamificação no ensino de programação apresentarem resultados positivos, ainda existe a necessidade de se atentar na criação de soluções gamificadas que combinem melhor os elementos de gamificação, a fim de produzir uma experiência de aprendizagem realmente significativa.

**Palavras-chave:** Ensino de algoritmos e programação; Gamificação; Estudos terciários.

### Abstract

Much research has been carried out to investigate strategies that aim to overcome students' difficulties in learning algorithms and programming. One of the approaches used as an alternative to traditional methods is Gamification, which is the use of game elements in non-game-focused contexts, with the intention of engaging people, promoting learning and solving problems. In view of the possibilities that may arise from the use of game elements in educational environments, this article aims to investigate the gamification strategy in the context of teaching programming, as well as reviewing how this strategy has been applied in this scenario through a tertiary study that analyzed Systematic Reviews of Literature that researched on this topic. The analyzed questions sought to answer which gamification elements are being addressed in programming teaching; which programming contents are being gamified; and what are the benefits and limitations of current research. For this, a tertiary review was carried out that analyzed four articles from Systematic Reviews of Literature on this theme, with the articles being analyzed and qualified individually. As a result, it was identified that despite the many researches that have been carried out using gamification strategies in programming teaching have shown positive results, there is still a need to pay attention to the creation of gamified solutions that better combine gamification elements in order to produce a truly meaningful learning experience.

**Keywords:** Teaching algorithms and programming; Gamification; Tertiary studies.

### Resumen

Se han realizado muchas investigaciones para investigar estrategias que apunten a superar las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de algoritmos y programación. Uno de los enfoques utilizados como alternativa a los métodos tradicionales es la Gamificación, que es el uso de elementos de juego en contextos no centrados en el juego, con la intención de involucrar a las personas, promover el aprendizaje y la resolución de problemas. En vista de las posibilidades que pueden surgir del uso de elementos de juego en entornos educativos, este artículo tiene como objetivo investigar la estrategia de gamificación en el contexto de la enseñanza de la programación, así como revisar cómo se ha aplicado esta estrategia en este escenario a través de un estudio terciario. que analizó Revisiones

Sistemáticas de Literatura que investigaron sobre este tema. Las preguntas analizadas buscaron responder qué elementos de gamificación se están abordando en la enseñanza de la programación; qué contenidos de programación se están gamificando; y cuáles son los beneficios y las limitaciones de la investigación actual. Para ello, se realizó una revisión terciaria que analizó cuatro artículos de Revisiones Sistemáticas de Literatura sobre este tema, siendo los artículos analizados y calificados individualmente. Como resultado, se identificó que a pesar de que las numerosas investigaciones que se han realizado utilizando estrategias de gamificación en la enseñanza de la programación han mostrado resultados positivos, aún existe la necesidad de prestar atención a la creación de soluciones gamificadas que combinen mejor los elementos de gamificación para producir una experiencia de aprendizaje verdaderamente significativa.

**Palabras clave:** Enseñanza de algoritmos y programación; Gamificación; Estudios terciarios.

## 1. Introdução

O processo de aprendizagem de programação requer diferentes habilidades desafiadoras, de forma que os cursos na área de tecnologia vêm tendo um grande número de evasões e reprovações, sendo apontado como uma das causas, as dificuldades apresentadas pelos alunos em disciplinas relacionadas a Algoritmos e Lógica de Programação (Hoed, 2016). A disciplina de algoritmos aborda os princípios da lógica de programação, de forma a desenvolver a capacidade de análise e resolução de problemas dos alunos, sendo considerada a base para o ensino de programação nos cursos computação (Rapkiewicz, 2007). Neste sentido, Hoed (2016) coloca a necessidade de se melhorar a didática no ensino, ressaltando como “importante que o ensino de programação seja prazeroso e englobe situações reais e dinâmicas para envolver o discente”.

Faz-se necessário se atentar às metodologias e estratégias que conduzam a uma aprendizagem ativa e com significado pessoal para os alunos, abarcando as possibilidades que as tecnologias da informação agregam como recursos, instrumentalizando o aluno em sua busca pela informação e, o professor em seus esforços de ensino visando a produção do conhecimento (Carvalho & Nascimento, 2020). Muitas pesquisas vêm sendo realizadas no sentido de investigar as estratégias utilizadas pelos pesquisadores que visam superar as dificuldades dos alunos no aprendizado de algoritmos e programação (de Holanda, et al., 2019; da Silva, et al., 2021). No entanto, apesar do grande número de iniciativas com o intuito de superar as dificuldades encontradas pelos alunos, as pesquisas referentes ao processo de ensino e aprendizagem dispõem de poucas evidências sobre habilidades cognitivas que os métodos atuais desenvolvem. Um dos motivos apresentados é devido a existência de poucos resultados que demonstrem a eficácia da aplicação das abordagens, além de baixa aplicação de métodos empíricos e falta de abordagens teorias/pedagógicas nos estudos (da Silva, et al., 2021).

A Gamificação, do inglês Gamification é uma dessas abordagens de ensino que vem sendo utilizadas como alternativa a métodos tradicionais, visando melhorar a motivação dos alunos, e está ganhando força por incorporar mecânicas de jogos ao ensino de diversas áreas. Esta abordagem se beneficia do fato de que com a evolução e disseminação dos dispositivos móveis (aparelhos de telefone “inteligente” e computadores portáteis), a popularidade dos jogos vem crescendo e tem atraído muitas pessoas (Moreira, 2018). Este constante crescimento dos jogos digitais enquanto mídia, artefato cultural e produto de mercado, possibilitou a exploração de novas formas de utilizar e aplicar as mecânicas de jogos em outros contextos de uso (Costa et al., 2018).

A aplicação da gamificação no contexto do ensino de algoritmos e programação já vem sendo pesquisada em diferentes países, e alguns trabalhos de mapeamento sistemático tem contemplado estas pesquisas no sentido de investigar como as mesmas vem sendo trabalhadas. Desta forma, o presente trabalho objetiva investigar a estratégia de gamificação no contexto do ensino de programação, bem como revisar como esta estratégia vem sendo aplicada neste cenário através de um estudo terciário que analisou Revisões Sistemáticas da Literatura que pesquisaram sobre esta temática.

## 2. O que é Gamificação?

Se fosse possível simplificar a definição de Gamificação, a definição seria esta: aprender com os jogos. É notório que

jogos são utilizados por muitas de pessoas, por exemplo, o Angry Birds e suas várias versões foi baixado mais de um bilhão de vezes, então, pode-se questionar, o que faz com que estas aplicações obtenham tanto sucesso e engajamento? Gamificação envolve compreender o que torna os jogos tão envolventes, envolve aprender com jogos, não apenas no sentido de aprender sobre os próprios jogos, mas entender o que torna os jogos bem-sucedidos (Werbach, 2021). Gamificação é formalmente definida como “o uso de mecânicas, estéticas e pensamentos dos games para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Esta definição é melhor clarificada como sendo “uma aplicação cuidadosa e considerada do pensamento dos games para resolver problemas e encorajar a aprendizagem usando todos os elementos dos games que forem apropriados” (Fardo, 2013). O uso de games ou atividades gamificadas favorece o engajamento dos estudantes em atividades escolares tidas por eles como cansativas, já que o uso dos games pode aproximar o processo de aprendizagem do estudante à sua própria realidade (Tolomei, 2017).

De forma geral, a gamificação é a aplicação de mecânicas e técnicas de jogos em contextos que não sejam de jogos, com o objetivo de promover engajamento. Consiste na construção de um ambiente no qual estudantes se engajarão em um desafio abstrato, definido por regras claras, interagindo e aceitando feedback com o alcance de resultados quantificáveis e com a presença de reações emocionais. Ou seja, algo tão envolvente que faz com que as pessoas queiram investir tempo, compartilhar conhecimentos e alcançar resultados (Alves, 2015). Faz-se necessário compreender quais são os elementos de jogos, já que estes elementos serão como uma caixa de ferramentas que o professor poderá utilizar para criar uma solução de aprendizagem gamificada. De forma a definir os elementos de jogos mais comuns, Alves (2015) apresenta um modelo produzido por Kevin Werbach, que elucida como diferentes tipos de elementos podem ser aplicados em diferentes formas e para diferentes objetivos. Conforme pode ser observado na Figura 1, o modelo é representado em uma pirâmide, onde a base consiste nos Componentes, no meio a Mecânica e no topo a Dinâmica. O envolto da pirâmide representa a Experiência que se pretende promover em um sistema gamificado.

**Figura 1:** Modelo para definição dos elementos de gamificação.



Fonte: Alves (2015).

No topo da pirâmide está a Dinâmica, que se constitui de elementos responsáveis por atribuir coerência e padrões regulares à experiência. Entre esses elementos estão: **Condições**, responsável por incentivar o pensamento criativo e estratégico; **Emoções**, já que é essencial um ambiente que proporciona emoção de alcançar um objetivo e a motivação; **Narrativa (Storytelling)**, é a estrutura que permite aos jogadores uma correlação com o seu conexão, criando conexão e sentimento de pertencimento; **Progressão**, mecanismos onde o jogador perceba que está progredindo de um ponto a outro; **Relacionamento**, interação social entre pessoas também é essencial. No próximo nível da pirâmide está a Mecânica, que são

os mecanismos utilizados para movimentar um sistema gamificado, podendo ser: **Desafios**, objetivos propostos para os jogadores alcançarem durante o jogo; **Sorte**, sensação para o jogador de sorte aleatória; **Cooperação e Competição**, promove o desejo de estar com outras pessoas engajado em uma mesma atividade; **Feedback**, faz com que o jogador perceba que o objetivo proposto é alcançável; **Aquisição de recursos**, recursos que você deve adquirir ao longo do jogo para que consiga algo maior; **Recompensas**, são benefícios que o jogador pode conquistar; **Transações**, mecanismos para movimentação de uma fase seguinte de maior complexidade; **Turnos**, é a existência de jogadas alternadas; **Estados de Vitória**, pode ser representado de diversas formas como um time ou jogador vitorioso, quem alcança mais pontos, entre outros. Na base da pirâmide estão os Componentes da solução gamificada, que são formas específicas de fazer o que a dinâmica e mecânica representam. Fazem parte os elementos de: **Realizações**, diferentes desafios recompensados; **Avatares**, representação visual do personagem; **Badges**, representações visuais das realizações ou resultados; **“Boss Fights”**, grande desafio para se passar de um nível; **Coleções**, colecionar coisas com significado; **Combate**, luta a ser travada; **Desbloqueio de Conteúdos**, fazer algo para que possa ganhar acesso a um conteúdo do sistema gamificado; **Doar**, são atividades de altruísmo e motivações; **Placar ou “leaderbord”**, ranqueamento dos jogadores; **Níveis**, são graus diferentes de dificuldades; **Pontos**, dizem respeito ao *score*, à contagem de pontos acumulados; **Investigação ou exploração**, é o alcance de resultados implícito no contexto do game ou sistema gamificado; **Gráfico social**, extensão do círculo social; **Bens virtuais**, são coisas virtuais pelas quais os jogadores estão dispostos a pagar. O modelo propõe uma grande variedade de opções, sendo que nos níveis mais baixos da pirâmide estão os elementos que colocam em prática o que está proposto, e os elementos de dinâmica e mecânica fazem com que o sistema funcione (Alves, 2015).

A relevância da utilização de gamificação como estratégia para aumentar a motivação dos alunos é notável. É possível constatar a disponibilidade de revisões sistemáticas que investigam pesquisas utilizando gamificação em diferentes áreas de conhecimento. Desde revisões de literatura voltadas a analisar pesquisas sobre gamificação no contexto de educação e aprendizado (Nah, et al., 2014; Majuri, et al., 2018; Caponetto, et al., 2014), à revisões sistemáticas em áreas mais específicas, como gamificação no ensino de ciências (Kalogiannakis, et al., 2021), gamificação utilizada ao ensino de engenharia de software (Alhammad & Moreno, 2018), gamificação e STEM relacionados ao Ensino Superior (Ortiz Rojas, et al., 2016), entre outras.

## 2.1 Estratégias no Ensino de Programação

Aprender a programar é uma atividade complexa que requer uma abordagem de ensino cuidadosa, já que uma parte significativa dos alunos demonstram dificuldades na compreensão e aplicação de conceitos abstratos iniciais de programação. A disciplina de algoritmos aborda os princípios da lógica de programação, de forma a desenvolver a capacidade de análise e resolução de problemas dos alunos, sendo considerada a base para o ensino de programação nos cursos computação (Rapkiewicz, 2007).

Gomes (2008) aborda alguns fatores que podem interferir no processo de aprendizado de Algoritmos e Programação, são eles, métodos de ensino, métodos de estudo, habilidades e atitudes do aluno, aspectos psicológicos. Os métodos de ensino utilizados podem não ser adequados às necessidades dos alunos por diferentes razões, como o ensino não personalizado, estratégias que não contemplam todos os estilos de aprendizagem dos alunos, ensino de conceitos dinâmicos normalmente realizado de forma estática, professores mais concentrados em ensinar uma linguagem de programação e os seus detalhes sintáticos, do que em promover a resolução de problemas. Muitos métodos de estudo não são apropriados pois: a programação exige um estudo muito prático e intensivo; programar requer um método diferente de estudo que envolve muita compreensão, reflexão e treino; os alunos não estudam o suficiente para adquirir competências de programação. Referente as habilidades e atitudes dos alunos, a maioria dos alunos apresenta enormes dificuldades em resolver problemas devido à falta de algumas

competências, como défices de conhecimentos matemáticos e lógicos, falta de compreensão do problema, falta de persistência, etc. Entre os aspectos psicológicos, estão a falta de motivação e momento não adequado para o aprendizado, pois os alunos têm que aprender a programar num período difícil. Normalmente a programação é ensinada como um assunto básico no início de um curso superior de informática, coincidindo com um período da transição e instabilidade na vida do aluno.

Se analisarmos o contexto do ensino de programação, muitas pesquisas são realizadas no sentido de investigar as estratégias que visam superar as dificuldades dos alunos neste aprendizado. Em um estudo que visou compreender o panorama atual de pesquisa das publicações científicas no Brasil sobre as estratégias adotadas no ensino de programação introdutória em cursos superiores, entre os anos de 2014 a 2018, analisou 51 artigos dos quais destacam-se as seguintes estratégias: a utilização de gamificação/ambiente lúdico, o uso de robótica (linguagens específicas e equipamentos, a mediação online, a interdisciplinaridade e abordagens tradicionais de ensino. (de Holanda, et al., 2019).

Neste contexto, em outro estudo que teve com objetivo mapear as publicações nacionais sobre o ensino e aprendizagem de programação, foram analisados 390 trabalhos. Dentre as principais estratégias encontradas destaca-se a utilização de Ferramentas de Software (Scratch; Juiz Online; App Inventor; Framework gamificado; Softwares educacionais; Entre outras ferramentas); Jogos (Jogos digitais e não digitais; Jogos sérios digitais e não digitais); Metodologias (Pensamento Computacional; Gamificação; Uso de DOJOs; Objetos de aprendizagem; Computação Desplugada; Metodologias ativas; Sala de aula invertida; outras metodologias); Robótica e outras Estratégias. No entanto, o autor conclui que apesar do grande número de iniciativas com o intuito de superar as dificuldades encontradas pelos alunos, as pesquisas acerca do processo de ensino e aprendizagem detêm evidências tímidas sobre habilidades cognitivas que os métodos atuais desenvolvem. Um dos motivos apresentados é devido a existência de poucos resultados que demonstrem a eficácia da aplicação das abordagens, além de baixa aplicação de métodos empíricos e falta de abordagens teorias/pedagógicas nos estudos (da Silva, et al., 2021).

### **3. Metodologia**

A presente pesquisa adota uma abordagem metodológica qualitativa de abordagem exploratória, com a finalidade de gerar mais familiaridade com o assunto estudado, aprimorando as hipóteses e ideias existentes e contribuir como base para estudos futuros (Gil, 2010). O percurso metodológico desta pesquisa consiste em uma revisão terciária, que é uma revisão sistemática de revisões sistemáticas em um domínio onde já existem várias revisões sistemáticas publicadas, a fim de responder a questões de pesquisa mais amplas (Kitchenham & Charters, 2007).

As questões investigadas por este estudo consistem em: Quais os elementos de gamificação estão sendo abordados no ensino de programação? Quais os conteúdos de programação vem sendo gamificados? Quais são os benefícios e limitações das pesquisas atuais?

Para a seleção dos estudos, realizou-se um processo de busca manual de artigos de Revisões Sistemáticas da Literatura que discutiam a utilização de estratégias de gamificação no ensino de programação. A presente pesquisa encontrou quatro estudos que se enquadraram neste critério, sendo que estes estudos podem ser visualizados no Quadro 1, com as informações sobre a referência, o objetivo, as bases de dados consultadas, o período de investigação dos artigos e o número de artigos analisados.

**Quadro 1:** Trabalhos selecionados.

Estudo	Objetivo da RSL	Bases Consultadas	Período dos artigos	Número artigos
(Shahid, et al., 2019)	Identificar as lacunas existentes na literatura, pelas quais a Gamificação permanece menos eficaz, lançando alguma luz sobre o esforço do pesquisador no campo da gamificação.	Science Direct, Web of sciences, ACM e IEEE	2015-2019	41
(Steinmetz, et al., 2021)	Identificar as pesquisas que aplicam a gamificação no ensino de programação de computadores no cenário internacional.	ACM, IEEE, Springer Link, Wiley, Science Direct e Scopus	2012 – 2021	17
(de Sousa & Melo, 2021)	Compreender como a gamificação vem sendo aplicada no ensino de programação.	ACM, IEEEExplore, SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, e RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação	2012 a 2020	7
(Pinheiro & de Sousa, 2020)	Investigar quais são os principais métodos e elementos de jogos abordados nos artigos que tratam sobre os elementos de jogos no ensino de programação.	IEEE, ACM, SCOPUS	2015 e 2020	39

Fonte: Autores.

A partir do Quadro 1 podemos analisar que os objetivos das Revisões Sistemáticas da Literatura são similares, sendo que o primeiro trabalho de Shahid, et al., (2019) objetivou identificar as lacunas existentes nas pesquisas usando gamificação no ensino de programação, e os demais trabalhos se concentraram em identificar e compreender como a gamificação vem sendo aplicada, além de investigar os principais métodos e elementos de jogos no ensino de programação.

De forma a compreender os critérios utilizados em cada Revisão Sistemática, foi realizado uma análise qualitativa, que seguiu a linha de síntese argumentativa proposta por Kitchenham e Charters (2007). Essa abordagem é usada quando os pesquisadores estão preocupados com o que podem inferir sobre um tópico como um todo a partir de um conjunto de estudos seletivos que analisam uma parte do problema. A análise foi realizada em três etapas. Primeiro foram sintetizados os estudos individuais, em seguida os estudos foram avaliados de forma a ponderar a importância dos estudos individuais que foram sintetizados, e por último, foram analisados o conjunto de estudos como um todo, a partir das questões de pesquisa definidas.

#### 4. Síntese Descritiva dos Estudos Selecionados

Os artigos selecionados foram sumarizados individualmente, de forma a reunir e resumir os resultados dos estudos incluídos, bem como extrair as informações principais de cada trabalho através de uma síntese descritiva. Em seguida, realizou-se uma avaliação da qualidade dos trabalhos com o objetivo de ampliar o entendimento dos estudos.

##### 4.1 A Review of Gamification for Learning Programming Fundamental (Shahid, et al., 2019)

O objetivo deste estudo foi identificar as lacunas existentes na literatura, pelas quais a Gamificação permanece menos eficaz, lançando alguma luz sobre o esforço do pesquisador no campo da gamificação. A pesquisa buscou responder quais os conceitos de programação são geralmente negligenciados pelos pesquisadores, quais elementos de jogo devem ser incluídos que garantem a participação ativa dos alunos e que métodos de avaliação são usados para medir a eficácia da gamificação.

As bases de dados consultadas foram Science Direct, Web of Sciences, ACM e IEEE para buscar artigos do ano entre 2015-2019 com conteúdo relacionado a Gamificação e Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais. Foram analisados 41 artigos, dois quais 11 foram caracterizados como estudos empíricos e 30 como estudos não empíricos. Os estudos empíricos são os que

contêm os artigos em que novos jogos foram desenvolvidos ou novos frameworks foram propostos. Já os artigos não empíricos contêm revisões, pesquisas e experimentos.

Entre os conteúdos de programação com poucas iniciativas de gamificação se destacam: Estruturas Sequencial, de Seleção e de Repetição, conceitos importantes nos fundamentos da programação; conceitos de Arrays, Tratamento de Exceções, Lista de Links e Ponteiros, considerados pelo autor como necessários de ensinar usando a abordagem de gamificação; Recursão, Funções, Parâmetros e Strings são alguns dos tópicos que passam despercebidos pelos pesquisadores e desenvolvedores de jogos. Referente ao conteúdo de Orientação á objetos, a maioria das iniciativas cobrem apenas os conceitos iniciais como Classes e Objetos, sendo que os tópicos como Herança, Polimorfismo, Abstração não foram considerados pelos autores.

Para motivação, engajamento e encorajamento dos participantes, os pesquisadores se concentraram principalmente na mecânica de seus jogos, como pontuação, pontos de experiência, medalhas, recompensas do jogo, conquista de nível / objetivo / missão, tabela de classificação e rastreamento pessoal. Para criar emoções entre os alunos, mecânicas e dinâmicas são usadas coletivamente para desempenhar seu papel no jogo, aumentando o envolvimento do jogador, sendo assim, alguns estudos adicionaram desafios, objetivos e missões no jogo para incentivar os alunos, além de barras de progresso, quadro de líderes de recompensas, etc., para motivar os alunos a terem um bom desempenho individual e em grupo, criando emoções como competição, comparação, medo e diversão. Quanto aos métodos de avaliação utilizados, a pesquisa identificou a falta de métodos de avaliação adequados para avaliar a eficácia dos jogos.

Os autores discutem as seguintes deficiências na gamificação apresentada nos estudos analisados e destaca que muitos pesquisadores detêm o foco em apenas gamificar o conteúdo de Fundamentos de Programação, e não adicionam a parte divertida nos jogos para envolver os alunos. Como conclusão, a pesquisa comprovou que a ideia de ensinar por meio da gamificação é apreciada tanto por alunos quanto por professores, mas devido a certas deficiências identificadas no estudo, o objetivo final de aprender por meio da gamificação ainda não foi alcançado.

#### **4.2 Gamificando o Ensino de Programação de Computadores: um Mapeamento Sistemático (Steinmetz, et al., 2021)**

Neste estudo, realizou-se um mapeamento sistemático visando identificar as pesquisas que aplicam a gamificação no ensino de programação de computadores no cenário internacional. O estudo dividiu as questões de pesquisa em questões gerais, questões focais e questões estatísticas. As questões gerais consistiam em identificar: quais atividades educacionais no ensino de programação de computadores foram gamificadas; quais teorias e abordagens de aprendizagem foram aliadas à gamificação e quais são os principais impactos do uso de gamificação no ensino de programação de computadores. As questões focais buscavam respostas para: quais foram as técnicas utilizadas para incorporar gamificação no ensino de programação de computadores; quais limitações foram encontradas ao fazer o estudo de gamificação no ensino de programação de computadores e quais resultados foram identificados ao usar gamificação no ensino de programação de computadores. A questão estatística buscava respostas para a distribuição dos artigos selecionados por base de dados a cada ano.

As bases utilizadas na pesquisa foram ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library, Springer Link, Wiley Online Library, Science Direct e Scopus. No processo de triagem dos trabalhos relevantes, os autores definiram critérios de inclusão e exclusão de artigos de forma a orientar a seleção. Após a seleção, foram analisados 17 estudos publicados entre 2012 e 2021.

O estudo apontou a gamificação sendo utilizada no ensino básico de programação, ensino da linguagem de programação, ensino de linguagens de banco de dados como SQL e ensino de legibilidade de código. O estudo identificou um aumento crescente em estudos relacionados ao uso de gamificação para o ensino da programação em diversos aspectos, no

entanto os autores expõem a limitação da dificuldade de generalizar os resultados, visto que, cada pessoa tem seu próprio método de reconhecimento e processamento de informações. Os resultados indicaram efeitos positivos do uso da gamificação no ensino de programação, principalmente relacionados à motivação e engajamento. Além disso, os estudos observaram melhor desempenho do grupo de alunos que tiveram contato com a gamificação devido a maior disposição desses alunos em buscar o conhecimento.

#### **4.3 Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação (de Sousa & Melo, 2021)**

A pesquisa visou compreender como a gamificação vem sendo aplicada no ensino de programação. As questões analisadas pelos autores consistiam em: Quais as mecânicas/técnicas de gamificação são utilizadas no aprendizado de programação? Como as mecânicas/técnicas de gamificação são utilizadas no aprendizado de programação? As bibliotecas utilizadas foram ACM Digital Library, IEEEExplore Digital Library, SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação. Foram analisados 7 estudos primários dos anos de 2012 a 2020 com o objetivo de refletir como esta metodologia está sendo aplicada e quais são as mecânicas/técnicas utilizadas.

Os autores concluem que a gamificação traz benefícios e contribuições na programação, citando como um dos benefícios observados, o entusiasmo dos discentes ao fazer uso de um recurso metodológico e lúdico que está fortemente relacionado ao contexto extraclasse do qual muitos participam. Os autores sugerem para investigações futuras, a possibilidade de ampliar a base de dados de trabalho através de um comparativo entre artigos desenvolvidos no país e fora dele.

#### **4.4 Uma revisão sistemática do uso de elementos dos jogos para motivar os estudantes para o aprendizado de programação (Pinheiro & de Sousa, 2020)**

O objetivo da revisão foi investigar quais são os principais métodos e elementos de jogos abordados nos artigos que tratam sobre os elementos de jogos no ensino de programação. As questões de pesquisa investigam como os elementos dos jogos são utilizados para motivar os estudantes para o aprendizado de programação e quais os elementos dos jogos são utilizados para motivar os estudantes para o aprendizado de programação. Foram analisados 39 artigos extraídos das bases de dados ACM, IEEE e SCOPUS.

Como resultado, elencou-se as características principais dos elementos de jogos para auxiliar no aprendizado de programação e realizou-se uma descrição de cada um dos trabalhos válidos, que podem ser utilizados por possíveis projetistas para proporem uma ferramenta.

### **5. Análise de Qualidade dos Trabalhos Selecionados**

Com o objetivo de ponderar a importância dos estudos individuais que foram sintetizados, bem como fornecer dados para a orientação e interpretação dos achados, realizou-se uma análise de qualidade dos artigos com base em quatro questões a serem respondidas, que podem ser analisadas na Quadro 2, bem como as respostas possíveis para cada questão.

**Quadro 2:** Questões para análise de qualidade dos trabalhos relacionados.

	<b>Questão Analisada</b>	<b>Respostas Possíveis</b>
<b>1</b>	Os critérios de inclusão e exclusão da revisão estão descritos e apropriados?	S (sim), os critérios de inclusão estão explicitamente definidos no artigo; P (em parte), os critérios de inclusão estão implícitos; N (não), os critérios de inclusão não estão definidos e não podem ser facilmente inferidos.
<b>2</b>	É provável que a pesquisa na literatura tenha coberto todos os estudos relevantes?	S (sim), os autores pesquisaram 4 ou mais bibliotecas digitais e incluíram estratégias de pesquisa adicionais ou identificaram e referenciaram todos os periódicos que abordam o tema de interesse; P (em parte), os autores pesquisaram 3 ou 4 bibliotecas digitais sem estratégias de pesquisa extras, ou pesquisaram um conjunto definido, mas restrito de periódicos e anais de conferências; N (não), os autores pesquisaram até 2 bibliotecas digitais ou um conjunto extremamente restrito de periódicos.
<b>3</b>	Os revisores avaliaram a qualidade/validade dos estudos incluídos?	S (sim), os autores definiram explicitamente os critérios de qualidade e os extraíram de cada estudo primário; P (em parte), a questão de pesquisa envolve questões de qualidade que são abordadas pelo estudo; N (não), nenhuma avaliação explícita da qualidade de artigos individuais foi tentada.
<b>4</b>	Os dados/estudos básicos foram integrados de forma a responder as questões de pesquisa?	S (sim), São apresentadas informações integradas através de gráficos e tabelas, para cada questão de pesquisa; P (em parte), apenas algumas questões de pesquisa são respondidas apresentando informações integradas; N (não), os resultados dos estudos integrados para cada questão de pesquisa não são especificados.

Fonte: Autores.

As questões analisadas no Quadro 2 se concentram em avaliar algumas características das Revisões Sistemáticas analisadas: como os critérios de inclusão e exclusão foram utilizados, qual a cobertura da literatura utilizada na pesquisa, se a pesquisa realizou uma avaliação de qualidade nos estudos e se os dados extraídos das pesquisas foram integrados de forma a responder as questões da pesquisa. As questões analisadas podem receber as seguintes respostas: S (sim), P (em parte), N (não), e a pontuação de cada resposta foi, S = 1, P = 0,5 e N = 0. Os critérios utilizados para atribuição das respostas foram descritos no Quadro 2, na coluna de respostas possíveis.

Após a leitura dos artigos selecionados, realizou-se uma avaliação com base nas questões definidas no Quadro 2. Os resultados desta avaliação, podem ser analisados na Quadro 3.

**Quadro 3:** Análise dos trabalhos selecionados com base nas questões de qualidade definidas.

	(Shahid, et al., 2019)	(Steinmetz, et al., 2021)	(de Sousa & Melo, 2021)	(Pinheiro & de Sousa, 2020)
<b>Questão 1</b>	S	S	S	S
<b>Questão 2</b>	S	S	S	P
<b>Questão 3</b>	N	N	N	N
<b>Questão 4</b>	S	P	N	N
<b>Total</b>	3	2.5	2	1.5

Fonte: Autores.

Através da avaliação das questões, com base nos resultados apresentados no Quadro 3, podemos analisar na Questão 1, que todos os artigos analisados definem os critérios de inclusão e exclusão explicitamente no artigo. Na Questão 2, analisamos que a maioria das pesquisas utilizaram 4 ou mais bibliotecas digitais, de forma a garantir uma boa cobertura dos estudos sobre o tema. Em contrapartida, a partir da Questão 3, observamos que em nenhuma das revisões definiu-se explicitamente os critérios de qualidade a serem extraídos de cada estudo primário.

Referente a apresentação dos resultados, analisada na Questão 4, observamos que somente o trabalho de Shahid, et al., (2019) conseguiu responder as questões de pesquisa, integrando os resultados dos trabalhos analisados. Apresentando para cada questão, os trabalhos que abordavam cada tópico da questão de pesquisa, e aprofundando na descrição de alguns trabalhos que corroboravam com as respostas para as questões de pesquisa. Este fenômeno foi parcialmente observado no trabalho de

Steinmetz, et al., (2021). Já os trabalhos de de Sousa e Melo, (2021) e Pinheiro e de Sousa, (2020), que procuraram responder as mesmas questões de pesquisa, (Como os elementos dos jogos são utilizados para motivar os estudantes para o aprendizado de programação? Quais os elementos dos jogos são utilizados para motivar os estudantes para o aprendizado de programação?), não utilizaram a integração dos resultados para responder estas questões.

Analisando a qualidade dos trabalhos selecionados, na perspectiva das questões investigadas por esta pesquisa, pode se concluir que o trabalho mais completo é o de Shahid, et al., (2019), com a maior pontuação (3), já que atendeu completamente três, das quatro questões investigadas. O ranking e a respectiva pontuação dos demais trabalhos, pode ser consultado no Quadro 3.

## 6. Questões de Análise

### 6.1 Questão 1: Quais os elementos de gamificação estão sendo abordados no ensino de programação?

De forma a responder esta questão, realizou-se um levantamento dos elementos e gamificação identificados em cada trabalho analisado. O trabalho de Shahid, et al., (2019) é o que melhor categoriza os elementos de gamificação encontrados nos trabalhos analisados, utilizando como base no *framework* MDA, uma abordagem formal para a compreensão de jogos e busca preencher a lacuna existente entre *design* e o desenvolvimento de jogos. O *framework* é dividido formalmente em três componentes (Mecânica, Dinâmica e Estética), e possui algumas semelhanças ao modelo proposto por Kevin Werbach (Alves, 2015) e descrito no tópico dois deste documento. Os demais trabalhos analisados, não utilizaram o recurso de categorização dos elementos de gamificação, mas citaram os elementos identificados no decorrer do texto. Após a leitura das quatro revisões sistemáticas, realizou-se um levantamento dos elementos de gamificação, quantificando quantos trabalhos são citados para cada elemento de gamificação, que pode ser consultado no Quadro 4. Utilizou-se a definição de Alves (2015) para direcionar o comparativo dos elementos de gamificação destacados nas quatro revisões sistemáticas analisadas.

**Quadro 4:** Elementos de gamificação mais utilizados em estratégias de ensino de programação.

	Elemento de Gamificação	(Shahid, et al., 2019)	(Steinmetz, et al., 2021)	(de Sousa & Melo, 2021)	(Pinheiro & Sousa, 2020)
Dinâmica	Diversão / Interesse	1			
	Emoção/ Narrativa/ Progressão / Relacionamentos Sociais	2			
	Barra de Progresso	1	3		
Mecânica	Conquistas	1			
	Desafios	5		3	20
	Competição entre alunos através de confrontos em certas atividades; Colaboração em pares	1	4	1	
	Recompensas	2		5	1
	Feedback	2	6	2	
Componentes	Pontos / Score	6	11	1	1
	Níveis	5	5		
	Emblemas - <i>Badges</i>	7	5	1	1
	Bens virtuais/ presentes	2			3
	Placares – <i>Leaderboards</i>	5	3		
	Avatares	4			
	Notificações	2			

Fonte: Autores.

É possível observar no Quadro 4 que boa parte dos trabalhos envolvendo a utilização de gamificação para o ensino de

programação se concentra em utilizar poucos elementos de gamificação. O elemento de Mecânica mais utilizado foi o de Desafios, presente em 28 trabalhos e o *Feedback*, em 10 trabalhos. Já os elementos de Componentes mais utilizados foram os Pontos, presente em 19 trabalhos, seguido por Emblemas, com 13 trabalhos e Níveis, com 10 trabalhos. Observa-se que a utilização de elementos de Dinâmica está sendo pouco explorada nos trabalhos analisados. Além disso, Shahid, et al., (2019) ao classificar elementos de gamificação, utiliza outras abordagens, por exemplo citando três trabalhos que utilizaram *Serious Games* e um trabalho que utilizou Ensino de programação através da criação de jogos. As abordagens apesar de serem estratégias diferentes para o ensino de programação, não consistem em elementos de gamificação.

### **6.2 Questão 2: Quais os conceitos de programação vem sendo gamificados?**

Observou-se que apenas o trabalho de Shahid, et al., (2019) apresentou os conceitos que estão sendo coberto pelos pesquisadores de Gamificação no ensino de programação, sendo que foram elencados as pesquisas que contemplavam os seguintes conceitos: Solução de Problemas; Algoritmo/Design de pseudocódigo; Fundamentos de Programação (Fluxogramas; Lógica e Sintaxe; Tipos de Dados; Declaração de Variável; Entrada e Saída; Estrutura de sequência; Seleção/Condicionais/Sequência; Estrutura de repetição; Funções e Parâmetros; Matrizes e Tratamento de Exceções; Recursão Ponteiros); Conceitos e Design de Programação Orientada a Objetos; Algoritmos e Estruturas de Dados; Outros.

A pesquisa de Steinmetz, et al., (2021) descreve que quatro trabalhos analisados contemplaram o ensino básico de programação, podendo envolver princípios básicos de programação, como condicionais, *loops* e variáveis, e o aprendizado de programação de maneira incremental. Outros dois trabalhos citados, eram específicos para o ensino de uma linguagem de programação, sendo Java e o SQL, com um trabalho respectivamente para cada.

As pesquisas de Sousa e Melo (2021), Pinheiro e de Sousa (2020) citam de forma genérica trabalhos que contemplam a solução de problemas de programação, não especificando quais os conteúdos e conceitos coberto, ou citando de forma superficial.

### **6.3 Questão 3: Quais são os resultados apresentados da utilização de gamificação no ensino de programação?**

Shahid, et al., (2019) argumentam que a maioria dos pesquisadores realiza trabalhos não empíricos e se concentra na categorização de jogos existentes no contexto de diferentes áreas, como educação e indústria. Os autores discutem as seguintes deficiências na gamificação apresentada nos estudos analisados: conteúdos comuns de programação cobertos pelo estudo, necessidade de conhecimento prévio de programação para se jogar o jogo proposto; problemas e competências mal projetados, não levando em consideração o nível do usuário; viabilidade de jogos online; fatores como idade, sexo, conhecimento prévio, traços de personalidade, habilidades analíticas e matemáticas básicas dos usuários, conhecimento dos recursos pessoais são ignorados na análise dos resultados; falta de estrutura adequada para avaliação séria dos jogos; faltam observações e estatísticas de jogo durante a avaliação.

Além disso, o Shahid, et al., (2019) destacam que muitos pesquisadores detêm o foco em apenas gamificar o conteúdo de Fundamentos de Programação, e não adicionam a parte divertida nos jogos para envolver os alunos. Identificou-se a necessidade do pesquisador de projetar uma estrutura abrangente para apoiar diferentes teorias para atingir o objetivo final da gamificação, ou seja, aprender enquanto mantém os alunos motivados e engajados de maneira divertida. Os autores concluem que a pesquisa comprovou que a ideia de ensinar por meio da gamificação é apreciada tanto por alunos quanto por professores, mas devido a certas deficiências identificadas no estudo, o objetivo final de aprender por meio da gamificação ainda não foi alcançado.

Steinmetz, et al., (2021) evidenciou nos resultados que a gamificação aumenta o engajamento da maioria dos alunos, assumindo que a gamificação está positivamente relacionada ao ensino da programação. Quanto ao impacto, Steinmetz, et al.,

(2021) pontuou que apesar dos 17 estudos analisados apresentarem resultados positivos, apenas um estudo pontuou os detalhes a cerca deste impacto. Este único trabalho fez análise empírica foi sobre o ensino de “Programação II” em cursos universitários com e-Learning, onde percebeu-se que os alunos do grupo experimental os quais tiveram gamificação implementada em seu aprendizado, mostraram um interesse médio maior nas atividades disponíveis no curso online em comparação ao grupo controle (grupo que não teve uso de gamificação), como Fórum (5,6 vezes maior), Resultados de aprendizagem (9,7 vezes maior) e Lista de termos (43,3 vezes maior).

Sousa e Melo (2021) concluem que de fato a gamificação traz benefícios e contribuições na programação, citando como um o entusiasmo dos discentes ao fazer uso de um recurso metodológico e lúdico que está fortemente relacionado ao contexto extraclasse do qual muitos participam. Pinheiro e de Sousa (2020) optaram por realizarem a sumarização dos trabalhos analisados, não emitindo conclusões ou resultados que possam ser analisados.

## 7. Discussão

Algumas reflexões podem ser realizadas a partir das questões analisadas. Em se tratando da utilização de elementos de gamificação em estratégias para o ensino de programação, ressalva-se que ao se desenvolver uma solução gamificada, deve-se utilizar diferentes elementos combinados de forma a se produzir uma experiência de aprendizagem significativa, porém percebemos que poucos elementos vêm sendo utilizados e que alguns importantes vêm sendo negligenciados. Cabe ressaltar a importância do elemento de Dinâmica, Narrativa, que quase não está presente nos trabalhos analisados, sendo que a narrativa é o *storytelling* do sistema gamificado, pois sem uma história que crie significado para o jogador, a credibilidade do sistema fica prejudicada e a motivação para o engajamento no sistema deixa de existir porque perde a relevância (Alves, 2015).

É preciso se atentar para a armadilha de achar que a aplicação da gamificação se resume a uma atividade trivial de inclusão de pontos, níveis, fases, medalhas e recompensas (estes são apenas alguns dos elementos dos games), como sendo suficientes para transformar um ensino cansativo em atraente. Estes elementos são importantes e fazem parte de uma solução gamificada, mas não garante por si só o sucesso do projeto. Faz-se necessário compreendermos a importância de cada elemento e a mecânica de funcionamento para podermos transportar o “pensamento de game” de modo a promover a aprendizagem de forma eficaz (Fardo, 2013; Alves, 2015). Utilizar elementos do jogo de forma coesa com uma abordagem educacional exige de o educador entender como os elementos operam no sentido de não utilizá-los para fomentar disputa e concorrência entre os participantes, pelo contrário, a ação da gamificação deve visar à cooperação e ao apoio mútuo (Moreira, 2018).

Quanto aos conceitos de programação cobertos pelas pesquisas e os resultados apresentados, observa-se que existe espaço para pesquisas mais profundas que evidenciem o real impacto da gamificação do ensino de programação, pesquisas que elenquem como os conteúdos de programação podem ser gamificados e qual o real impacto destas estratégias na motivação dos estudantes e também no ensino aprendizagem.

## 8. Considerações Finais

O presente trabalho buscou investigar a estratégia de gamificação no contexto do ensino de programação, bem como revisar como esta estratégia vem sendo aplicada neste cenário através de um estudo terciário que analisou Revisões Sistemáticas da Literatura que pesquisaram sobre esta temática. Foram analisadas de forma qualitativa quatro Revisões Sistemáticas da Literatura, respondendo as questões sobre quais os elementos de gamificação estão sendo abordados no ensino de programação, como também quais os conteúdos de programação vem sendo gamificados e quais são os benefícios e limitações das pesquisas atuais. A partir das respostas a estas questões realizou-se uma discussão que buscou analisar como as pesquisas sobre gamificação no ensino de programação vem sendo feitas.

É sabido que a utilização de uma estratégia metodológica gamificada, aplicada de forma empírica tende a favorecer a participação ativa dos estudantes, potencializando os resultados do processo de ensino-aprendizagem. Neste contexto, a utilização de estratégias de gamificação pode se tornar uma alternativa ao professor de algoritmos e programação, que busca revisar e reformular seus conceitos de ensino, agregando as possibilidades de forma a promover o engajamento dos alunos.

Futuros pesquisadores podem se concentrar em identificar o real impacto da utilização da gamificação no ensino de programação, através do levantamento dos benefícios e das limitações da aplicação de gamificação. Outra recomendação de trabalhos futuros, envolve traçar um comparativo entre as pesquisas nacionais e internacionais, apresentando diferenças e similaridades da utilização da gamificação em ambos os contextos. Além disso, sugere-se a proposição de um guia de aplicação da gamificação no ensino de algoritmos e programação com base nas pesquisas atuais.

## Referências

- Alves, F. (2015). Gamification. *Como criar experiências de aprendizagem engajadora um guia completo: do conceito à prática*. 2ed. DVS editora.
- Alhammad, M. M., & Moreno, A. M. (2018). Gamification in software engineering education: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 141, 131-150. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.03.065>
- Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (2014). Gamification and education: A literature review. In *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning*, 50.
- Costa, D. L., Abrantes, D., Albert, F., & Bacelar, M. (2018). Revisão Bibliográfica dos Aspectos e Métodos Componentes da Gamificação na Educação. *Feedback*, 10(1), 6.
- de Carvalho, E. T., & de Oliveira Nascimento, F. E. (2020). O MOODLE como ferramenta de apoio à modalidade presencial no Campus Bela Vista: Percepção dos professores do Curso de Licenciatura em Química. *Research, Society and Development*, 9(1), 3-4. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1521>
- da Silva, T. R., Barros, I. S., Sousa, L. K. D. S., Sá, A. L. D., Silva, A. F. M., Araujo, M. C. S., & da Silva Aranha, E. H. (2021). Um mapeamento sistemático sobre o ensino e aprendizagem de programação. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*, 19(1), 156-165. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.118419>
- de Holanda, W. D., de Paiva Freire, L., & da Silva Coutinho, J. C. (2019). Estratégias de ensino-aprendizagem de programação introdutória no ensino superior: uma Revisão Sistemática da Literatura. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*, 17(1), 527-536. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95905>
- de Sousa, K. H. F., & Melo, L. B. (2021). Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 440-450. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218525>
- Fardo, M. L. (2013). KAPP, Karl M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012. *CONJECTURA: filosofia e educação*, 18(1), 201-206.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Ed. Atlas.
- Gomes, A., Areias, C., Henriques, J., & Mendes, A. J. (2008). Aprendizagem de programação de computadores: dificuldades e ferramentas de suporte. *Revista portuguesa de pedagogia*, 161-179. [https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_42-2\\_9](https://doi.org/10.14195/1647-8614_42-2_9)
- Hoed, R. M. (2016). *Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação*. [Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Computação Aplicada), Universidade de Brasília – UNB]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/22575>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.117.471>
- Majuri, J., Koivisto, J., & Hamari, J. (2018). Gamification of Education and Learning: A Review of Empirical Literature. In J. Koivisto, & J. Hamari (Eds.), *Proceedings of the 2nd International GamiFIN Conference, GamiFIN 2018* (Vol. 2186, pp. 11-19). (CEUR Workshop Proceedings; Vol. 2186). CEUR-WS. <http://um.fi/urn:nbn:de:0074-2186-5>
- Moreira, T. B. (2018). *Possibilidades didáticas das mecânicas de gamification como mediadoras de conceitos no ensino de graduação*. [Dissertação (Programa de Mestrado em Educação), Universidade de Uberaba – UNIUBE]. <http://dspace.uniube.br:8080/jspui/handle/123456789/1216>
- Nah, F. F. H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P., & Eschenbrenner, B. (2014, June). Gamification of education: a review of literature. In *International conference on hci in business* (pp. 401-409). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7_39)
- Ortiz Rojas, M. E., Chiluiza, K., & Valcke, M. (2016). Gamification in higher education and stem: A systematic review of literature. In *8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)* (pp. 6548-6558). Iated-int Assoc Technology Education A& Development. <https://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2016.0422>

Pinheiro, A. F., & de Sousa, R. R. (2020). Uma revisão sistemática do uso de elementos dos jogos para motivar os estudantes para o aprendizado de programação. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 36612-36636. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-267>

Rapkiewicz, C. E., Falkembach, G. A. M., Seixas, L. M. J. D., Santos, N. D. S. R. S. D., Cunha, V. V. D., & Klemann, M. (2007). Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*, 4(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.14284>

Shahid, M., Wajid, A., Haq, K. U., Saleem, I., & Shujja, A. H. (2019). A review of gamification for learning programming fundamental. In *2019 International Conference on Innovative Computing (ICIC)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIC48496.2019.8966685>

Steinmetz, G., Schroeder, G. L., Francisco, R., & Barbosa, J. L. V. (2021, November). Gamificando o Ensino de Programação de Computadores: um Mapeamento Sistemático. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1286-1296). SBC. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218524>

Tolomei, B. V. (2017). A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. *EaD Em Foco*, 7(2). <https://doi.org/10.18264/eadf.v7i2.440>

Werbach, K. (2021). *Gamificação*. Coursera - Universidade da Pensilvânia. <https://pt.coursera.org/learn/gamification>.