

Daily Code: um protótipo de jogo educativo para ensino de programação

Daily Code: a prototype of an educational game for teaching programming

**Gabriel Crespo Biscaia¹, Felipe Fernandes da Silva¹,
Maurilio Martins Campano Junior^{1,2}, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon¹**

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Departamento de Informática (DIN)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PCC)
Grupo de Pesquisa Manna Team - Jogos
Maringá - PR - Brazil

²Centro Universitário UniCesumar
Curso de Engenharia de Software
Maringá - PR - Brazil

gabrielbiscaia23@gmail.com, felippefernandes10@gmail.com,
maurilio.campanojr@gmail.com, lbruiz@uem.br

Abstract. *The playful elements of educational games positively contribute to the teaching and learning process in various fields of knowledge. When it comes to programming, the complexity of concepts and the high level of abstraction required make learning difficult for students. Therefore, the aim of this work is to present Daily Code, an educational game focused on teaching the concepts of programming logic and the C language. Initial results from the game evaluation highlight the clarity of the game's objectives, improvement in knowledge, and the feedback provided by the game.*

Keywords. *Educational game, programming, Game evaluation.*

Resumo. *Os elementos lúdicos dos jogos educativos contribuem positivamente para o processo de ensino e aprendizagem nas mais diversas áreas do conhecimento. Quando falamos na área da programação, a complexidade dos conceitos e o alto nível de abstração necessário dificultam o aprendizado dos alunos. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar o Daily Code, um jogo educativo voltado ao ensino dos conceitos de lógica de programação e linguagem C. Os resultados iniciais da avaliação do jogo destacam a clareza dos objetivos do jogo, a melhoria no conhecimento e o feedback proporcionado pelo jogo.*

Palavras-chave. *Jogo educativo, programação, Avaliação de jogo.*

1. Introdução

Novas abordagens no ensino da computação podem ser utilizadas visando diminuir o número de desistências e reprovações em cursos da área, uma vez que a didática adotada por professores é um dos fatores mais indicados como motivos da evasão [Fukao et al. 2023].

Nesse sentido, o uso de jogos, sejam eles digitais ou não, facilitam o aprendizado, motivando e aprimorando habilidades cognitivas [Tarouco et al. 2004]. Além disso, a ludicidade presente nos jogos contribui de maneira positiva no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a aquisição de novos conhecimentos [Mettler e Pinto 2015].

Na Ciência da Computação, diversos jogos educativos tem sido utilizados no ensino dos conteúdos da área, tanto jogos digitais quanto jogos que não utilizam recursos computacionais, conhecidos como jogos desplugados [Clementino et al. 2022, Battistella e von Wangenheim 2016, Dickel et al. 2022]. A lógica de programação é essencial a cursos na área da Computação, sendo estes conceitos complexos e abstratos e de difícil compreensão [Franzoia et al. 2019].

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar o jogo educativo *Daily Code*, voltado ao ensino de conceitos de programação e linguagem C. Este documento apresenta também os resultados da avaliação do jogo com alunos de Ciência da Computação e Bacharelado em Informática.

As Seções 2, 3 e 4 descrevem respectivamente: os trabalhos relacionados, a metodologia e desenvolvimento do jogo, e o jogo em si. Já a avaliação do jogo, os resultados e discussões são apresentados na Seção 5 e por fim as conclusões e trabalhos futuros podem ser vistos na Seção 6.

2. Trabalhos relacionados

O impacto das mudanças tecnológicas vivenciadas nas últimas décadas podem ser percebidos também no âmbito educacional [Collins e Halverson 2018], sendo um destes exemplos o uso de jogos educativos. Um jogo educacional visa entreter ao mesmo tempo que ensina conceitos específicos de uma área. Além disso, podem ser utilizados para aquisição de novos conhecimentos e reforço de conteúdos [Petri et al. 2019].

O uso deste tipo de jogo deve estar relacionado com algum conhecimento científico que facilite o processo de aprendizagem [Loja et al. 2018], promovendo um aprendizado lúdico e eficiente. A partir do modo como o usuário interage com o jogo, é possível identificar o perfil do jogador e adaptar o fluxo do jogo de acordo com o perfil do usuário, criando assim experiências únicas de aprendizado [Øygardslia et al. 2020].

A área de algoritmos e programação tem sido o foco de grande parte dos jogos educativos voltados para a computação, sejam eles jogos digitais ou não digitais [Battistella e von Wangenheim 2016, Clementino et al. 2022].

O trabalho de Barbosa et al. (2023) apresenta um jogo com *storytelling*, associado ao ensino de conceitos de estruturas de dados. Os autores apresentam a ideia do jogo e os resultados da avaliação prévia indicando que o jogo proporciona uma boa usabilidade, experiência do usuário associado aos princípios de aprendizagem propostos no jogo.

Voltados ao ensino de programação, o *Code Dungeon* [Oliveira e Boff 2023] apresenta uma narrativa de batalha medieval, na qual o jogador deve tomar decisões associadas as batalhas e utilizando-se das mecânicas associadas aos conceitos de computação.

Já o *Creative Journey* [Paiva et al. 2023] aborda o ensino de lógica de programação a crianças de 9 a 14 anos em um jogo estilo plataforma. O jogo composto

por cinco mapas diferentes oferece recompensas quando as tarefas são realizadas corretamente e penalizações caso contrário.

Também voltado para ensino de programação à crianças, o *Poké Poly* [Abreu et al. 2023] coloca os jogadores no papel de exploradores de uma cidade, na qual o personagem deve ajudar a resolver os problemas existentes usando da lógica de programação. A Figura 1 apresenta as interfaces dos jogos descritos acima, *Creative Journey* e do *Poké Poly*.



Figura 1. Jogos educativos voltados a programação: *Creative Journey* [Paiva et al. 2023] e *Poké Poly* [Abreu et al. 2023]

Para avaliar os jogos educativos, diversas metodologias tem sido utilizadas, modelos como o de Shi e Shih (2015), PAJED [Santos e Alves 2019], Pro-AvaliaJS [de Oliveira et al. 2022], *EGameFlow* [Fu et al. 2009] e IAQJeD [Coutinho e Alves 2016] são alguns exemplos, sendo que cada modelo propõe questões diferentes associados a elementos diferentes presentes nos jogos.

A avaliação do jogo proposto neste trabalho foi realizada com base no *EGameFlow*, sendo que a escolha foi baseada no fato da metodologia ser derivada do *GameFlow* [Sweetser e Wyeth 2005], modelo utilizado para avaliação de jogos digitais. O *EGameFlow* visa avaliar itens como concentração, desafios, *feedback*, imersão, interação social e outros [Fu et al. 2009].

3. Metodologia e desenvolvimento

O projeto de criação do *Daily Code* envolveu a narrativa do protagonista como um estudante universitário na área da Computação que está com dificuldade no aprendizado dos conceitos de programação. A ideia deste trabalho é gerar um sentimento de imersão no jogador, uma vez que os estudantes passam por dificuldades no aprendizado durante os cursos de graduação.

Com o público alvo definido, os conceitos a serem utilizados no jogo foram delimitados em conjunto com um professor da disciplina de Algoritmos e Estruturas de Dados. O jogo aborda conceitos de estruturas condicionais, estruturas de repetição além das estruturas de dados de pilha e fila.

O protótipo além de apresentar conceitos associados a lógica de programação também engloba comandos específicos da linguagem C, uma das mais utilizadas nas séries iniciais de cursos de Computação.

As tarefas associadas ao jogo foram definidas com base em rotinas do cotidiano, como por exemplo, tomar banho, fazer café e lavar louça. Para cada uma destas tarefas um fluxograma foi elaborado, ilustrando as etapas do jogo. O fluxograma que descreve a estrutura condicional “se” associada a tarefa de tomar banho pode ser visto na Figura 2.

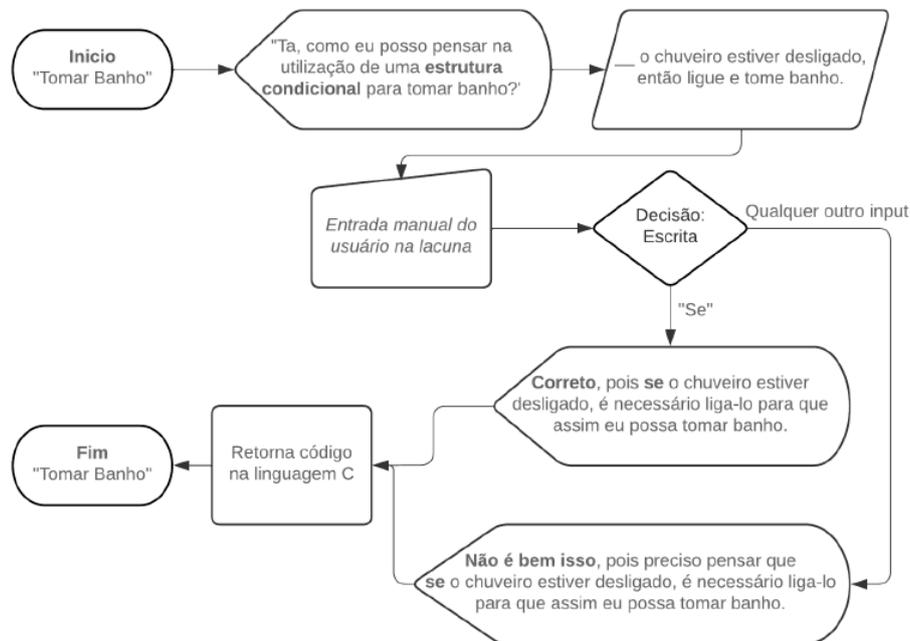


Figura 2. Fluxograma da etapa de tomar banho para o jogo Daily Code

Conforme apresentado, o jogador deve primeiramente resolver os desafios do jogo em linguagem natural e na sequência utilizar-se dos comandos em linguagem C para finalizar as tarefas.

Para cada resposta errada do jogador, *feedbacks* individuais são definidos, direcionando o jogador para a resolução correta das tarefas e consequentemente a um melhor aprendizado.

O desenvolvimento do jogo foi focado em uma aplicação *Web* utilizando as linguagens *HTML*, *CSS* e *JavaScript*, no entanto a aplicação *Web* foi então convertida para *desktop* por meio da ferramenta *Electron* [ElectronJS 2024].

Além das linguagens acima, o *Foocus* [Foocus 2024] foi utilizado para gerar a representação gráfica utilizada no jogo. O *software* produz imagens a partir da entrada definida pelo usuário em linguagem natural, sendo assim de uso livre.

4. Daily Code: o jogo

O menu inicial do jogo *Daily Code* apresenta as opções de iniciar um jogo, definir as configurações e visualizar os créditos, tal como mostra a Figura 3.

Ao selecionar a opção de configurações o usuário pode definir o volume dos efeitos sonoros do jogo e ao selecionar a opção de créditos as informações associadas aos desenvolvedor e dados técnicos podem ser visualizados.



Figura 3. Tela inicial do jogo *Daily Code*

A narrativa do jogo inicia com o despertador tocando e o personagem principal, Piter acordando e lembrando que tem prova na faculdade e que o mesmo não estudou. Os conteúdos associados com a prova do personagem são os mesmos praticados e exemplificados no decorrer do jogo, como pode ser visto na Figura 4.



Figura 4. Conteúdos da prova do personagem principal Piter do jogo *Daily Code*

Piter decide estudar para a prova durante a realização das tarefas do dia a dia, praticando a estrutura condicional se (*if*) ao tomar banho e fazer café, tal como pode ser visto na Figura 5.

Estas tarefas são apresentadas ao jogador que inicialmente resolve as mesmas em português e na sequência na linguagem de programação C. Para resolver o jogador deve preencher a lacuna com o texto correto de acordo com o problema apresentado.

A medida que o jogo avança, o jogador se depara com tarefas cotidianas nas quais



Figura 5. Tarefas associadas à estrutura condicional *if* do jogo *Daily Code*

podem ser associados conceitos de programação, como por exemplo uma pilha de pratos que se assemelha a uma estrutura de dados do tipo pilha, o *switch-case* em um semáforo e a fila de pessoas em um restaurante com uma estrutura de dados do tipo fila. A Figura 6 apresenta um exemplo da tarefa e sua relação com o código na Linguagem C.



Figura 6. Tarefas associadas ao *switch-case* e a uma estrutura de dados do tipo fila do jogo *Daily Code*

O jogo contempla as estruturas condicionais *if* e *switch-case*, as estruturas de repetição *for*, *while* e *do-while*, além das estruturas de dados do tipo pilha e fila.

Ao finalizar o jogo, o sistema de pontuação do jogo apresenta a quantidade de tarefas corretas realizadas, informando-o sobre qual dos tópicos ocorreu o erro. Isso possibilita ao jogador, focar seus estudos em uma área na qual seu conhecimento não esteja adequado.

Como forma de avaliar o protótipo desenvolvido foi utilizado a metodologia do *EGameFlow* proposta por Fu et al. (2009) e os resultados da avaliação são apresentados a seguir.

5. Avaliação, resultados e discussões

A avaliação tomou como base o *EGameFlow* [Fu et al. 2009], no entanto duas questões adicionais sobre o conhecimento prévio na linguagem C e a experiência em programação dos participantes foram inseridas para validar o perfil dos participantes. Também foi adicionada uma questão discursiva opcional para sugestões, críticas e comentários gerais dos participantes.

O jogo foi testado e o formulário obteve 13 respostas de alunos do 1º e 2º ano de Ciência da Computação e Bacharelado em Informática de uma universidade pública.

Com relação ao conhecimento prévio na linguagem C, 11 dos 13 participantes não tiveram contato com a linguagem antes de entrar no ensino superior, enquanto que apenas dois tiveram contato com a linguagem previamente.

No entanto, quando analisamos o contato com linguagem de programação, 53,8% dos participantes tiveram contato com programação antes de entrar no ensino superior. Assim podemos deduzir que os participantes em média tem contato com programação, no entanto este contato não está sendo feito com a linguagem C.

As questões associadas ao modelo proposto por Fu et al. (2009) foram realizada com base em uma escala de 1 a 7, representando respectivamente, discordo totalmente e concordo totalmente. Os itens propostos na avaliação do *EGameFlow* são: concentração, desafios, habilidades do jogador, controle, objetivos claros, *feedback*, imersão, interação social e melhoria do conhecimento.

No entanto, o protótipo proposto neste trabalho não é caracterizado como um jogo social, assim o critério de avaliação da interação social não foi utilizado. Assim, a média de cada um dos itens avaliados pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Média das avaliações do jogo *Daily Code*

Item avaliado	Média
Concentração	5,18
Desafios	5,08
Autonomia	4,79
Clareza de objetivos	6,71
<i>Feedback</i>	6,06
Imersão	4,26
Melhoria do conhecimento	6,53

A avaliação da concentração é baseada em 8 questões, sendo que uma delas avalia “a maioria das atividades está relacionada com a tarefa da aprendizagem?”. Uma vez que o jogo propõe a associação de tarefas do cotidiano de uma pessoa a estruturas condicionais, de repetição e de estruturas de pilha e fila. Assim a avaliação deste item com um valor médio de 5,18 ainda sugere que os jogadores se mantêm concentrados durante o jogo.

Na avaliação dos desafios propostos pelo jogo, realizada com base em dez itens, dois destes merecem destaque: “apresenta suporte *on-line* que ajuda na tarefa?” e “apresenta vídeo ou áudio que ajuda nas tarefas?”. Elementos do jogo como áudios, vídeos e animações personalizadas como auxílio nas tarefas não foram projetados para o escopo desta primeira versão, fator este que pode justificar a nota associada aos desafios.

A autonomia obteve uma média de 4,79 pontos, sendo que na metodologia de avaliação utilizada, este item é composto por 9 questões. A pontuação obtida está associada as tarefas realizadas pelo jogador no jogo na qual as rotinas do cotidiano do personagem devem ser preenchidas usando estruturas de controle e de repetição. Do mesmo modo que ao visualizar um código em linguagem C, o jogador deve completar o código com a estrutura faltante. Assim, o jogador deve seguir as tarefas estabelecidas pelo jogo, não tendo autonomia em testar caminhos e possibilidades distintas durante

o jogo.

Com relação a clareza dos objetivos do jogo, o *EGameFlow* avalia o item com base em 5 questões, sendo estas e as respectivas médias visualizadas na Tabela 2, sendo cada questão identificada como G1 à G5 (*goal*).

Tabela 2. Média individual das questões associadas aos objetivos do jogo *Daily Code*

	Questão	Média
G1	Objetivos gerais apresentados no início do jogo?	6,75
G2	Objetivos gerais apresentados claramente?	6,75
G3	Objetivos intermediários apresentados no local apropriado?	6,75
G4	Objetivos intermediários apresentados claramente?	6,59
G5	Eu entendo os objetivos do aprendizado através do jogo?	6,75

A média entre os itens G1 a G5 obtida foi de 6,71, sendo este o item com a melhor avaliação do jogo *Daily Code*.

Com relação a avaliação do *feedback* que o jogo proporciona ao usuário, as questões ponderam o progresso do jogo, das ações, tarefas e eventos realizados e também sobre o sucesso ou falha a partir das ações. Este item obteve uma média de 6,06 também um valor alto, confirmando as características projetadas para o jogo.

A imersão do usuário no jogo, avaliada com média 4,26, foi o item com a menor avaliação obtida. As questões presentes na metodologia pontuam a capacidade do jogador não perceber o tempo passar enquanto joga, esquecendo as coisas ao redor e problemas do dia a dia. Além disso, as questões mensuram também o envolvimento do usuário com o jogo.

Com relação a imersão, a temática do jogo estar associada ao cotidiano do público alvo pode ao mesmo tempo fazer com que o jogador se sinta parte do jogo mas também não cria um universo de fantasia associado ao jogo, assim, a média obtida reflete estas duas possibilidades.

Por fim, a avaliação da melhoria do conhecimento obtida com o jogo foi de 6,53 e as questões e médias individuais associadas a este item pode ser visualizada na Tabela 3.

Tabela 3. Média individual das questões associadas a melhoria do conhecimento com o jogo *Daily Code*

Questão	Média
O jogo melhora meu conhecimento?	5,92
Capto as ideias básicas do conteúdo apresentado?	6,75
Tento aplicar o conhecimento no jogo?	6,84
O jogo motiva o jogador a integrar o conteúdo apresentado?	6,84
Quero saber mais sobre o conteúdo apresentado?	6,34

Com base nas três melhores avaliações (clareza dos objetivos, melhoria do conhecimento e *feedback*) podemos concluir que o *Daily Code* é um jogo simples, objetivo e com um *feedback* construtivo na qual é possível melhorar e aprimorar o conhecimento dos usuários.

Itens como concentração, desafios, autonomia e imersão podem ser melhor avaliados a partir da definição de novas fases, fluxos e possibilidades para o jogador, permitindo assim uma maior autonomia durante a realização das tarefas, gerando uma maior imersão do jogador no jogo e conseqüentemente fazendo com que o mesmo se concentre mais no jogo.

6. Conclusões e trabalhos futuros

O *Daily Code* é um jogo educativo focado em conceitos básicos de programação como estruturas de controle, estruturas de repetição, pilha e fila. O jogo apresenta uma narrativa comum a um estudante da área de Computação, apresentando situações comuns do dia a dia e problemas de programação em linguagem C.

A partir das avaliações iniciais é possível concluir que o jogo pode auxiliar no aprendizado, gerando *feedback* construtivo as ações do usuário por meio de tarefas simples e objetivas.

Como trabalhos futuros a expansão do jogo é um dos pontos principais, com a definição de novos desafios em diferentes níveis de dificuldade e englobando novos conceitos como algoritmos de ordenação e estruturas de dados do tipo lista e árvore.

O protótipo também será utilizado em conjunto com o professor da disciplina de programação, visando auxiliar e facilitar o aprendizado da mesma, coletando respostas e *feedbacks* dos alunos sobre o protótipo.

Espera-se que jogos educativos como o *Daily Code* possam facilitar o aprendizado de programação, promovendo uma interface lúdica e divertida para o aprendizado destes conceitos complexos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Bolsista do CNPq - Brasil (311685/2017-0) e da Fundação Araucária (17.633.124-0).

Referências

- Abreu, J., Castro, H., Reis, C., e Sousa, P. (2023). Poké prog: Jogo educacional para o ensino dos conceitos básicos de programação. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 881–891, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Barbosa, H., Silva, F., Junior, M. C., e Aylon, L. (2023). Jogo educativo no ensino de estrutura de dados: aliando educação 5.0, gamificação e storytelling. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 792–803, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Battistella, P. E. e von Wangenheim, C. G. (2016). Games for teaching computing in higher education – a systematic review. In *IEEE Technology and Engineering Education*, volume 1, pages 8–30.

- Clementino, E. G., da Silva, T. R., da Silva Aranha, E. H., e dos Santos, F. G. (2022). Jogos não digitais para ensino de computação—um mapeamento sistemático. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 540–550. SBC.
- Collins, A. e Halverson, R. (2018). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press.
- Coutinho, I. d. J. e Alves, L. (2016). Instrumento de avaliação da qualidade de jogos digitais com finalidade educativa (iaqjed). In *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, pages 1–16.
- de Oliveira, R. N., Belarmino, G. D., Minholi, F. S., Rodriguez, C., Goya, D., e Rocha, R. V. (2022). Pro-avaliajs: Protocolo para planejamento e execução da avaliação da reação e aprendizagem de jogos sérios. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 517–527. SBC.
- Dickel, M. R., Kemczinski, A., e da Silva Hounsell, M. (2022). Uso de jogos sérios no ensino de lógica de programação: uma revisão sistemática da literatura. *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 836–845.
- ElectronJS (2024). Electron: Build cross-platform desktop apps with javascript, html and css. <https://www.electronjs.org/pt/> Acessado em janeiro 2024.
- Foocus (2024). Foocus online - advanced image focus selection and depth estimation tool. <https://foocus.cc/> Acessado em janeiro 2024.
- Franzoia, F., Pires, F., e Pessoa, M. (2019). Mentorando meninas iniciantes em programação: um estudo de caso. In *Anais do XIII Women in Information Technology*, pages 199–203. SBC.
- Fu, F.-L., Su, R.-C., e Yu, S.-C. (2009). Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1):101–112.
- Fukao, A. T., Colanzi, T. E., Martimiano, L. A., e Feltrim, V. D. (2023). Estudo sobre evasão nos cursos de computação da universidade estadual de maringá. In *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 86–96. SBC.
- Loja, L. F. B., Pires, D. A. T., et al. (2018). Jogo do césio: utilizando jogos didáticos para o ensino de cálculos estequiométricos. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1).
- Mettler, T. e Pinto, R. (2015). Serious games as a means for scientific knowledge transfer—a case from engineering management education. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 62(2):256–265.
- Oliveira, G. e Boff, E. (2023). Code_dungeon: um serious game para auxiliar no aprendizado de programação. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 581–590, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Øygarðslia, K., Weitze, C. L., e Shin, J. (2020). The educational potential of visual novel games: Principles for design. *Replaying Japan*, 2(2).
- Paiva, B., Érico Marcelo Amaral, Goulart, G., Santos, M. A., e Silva, M. E. (2023). Creative journey: Uma ferramenta de auxílio ao ensino de lógica e programação para crianças. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 602–613, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Petri, G., von Wangenheim, C. G., e Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52–81.
- Santos, W. e Alves, L. R. G. (2019). Pajed: Um programa de avaliação de jogos digitais educacionais. *Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*.
- Shi, Y.-R. e Shih, J.-L. (2015). Game factors and game-based learning design model. *International Journal of Computer Games Technology*, 2015:11–11.
- Sweetser, P. e Wyeth, P. (2005). Gameflow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3):3–3.
- Tarouco, L. M. R., Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M., e Konrath, M. L. P. (2004). Jogos educacionais. *RENTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]*. Porto Alegre, RS.