

Papiro Engine: uma plataforma de criação de jogos educacionais com foco em narrativa

Gabriel C. Natucci¹, Bruno R. Pereira¹, João G. Pampanin¹, Marcos A. F. Borges¹

¹Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Caixa Postal 456 – 13484-332 – Limeira – SP – Brazil

`gabrielnatucci@gmail.com, {b214066, j175937}@dac.unicamp.br`

`marcosborges@ft.unicamp.br`

Resumo. *Com o avanço das tecnologias digitais e a pandemia do COVID-19, o setor de educação foi obrigado a passar por uma transformação digital. Dentre as tecnologias, uma que tem ganhado destaque na literatura é o uso de jogos no aprendizado. Embora apresentem diversos benefícios, jogos com fins educacionais (sérios) são consideravelmente complexos de se desenvolver. Para resolver essa dificuldade, foi construída a engine de jogos Papiro, uma ferramenta open source que facilita a criação de jogos sem exigir afinidade tecnológica do desenvolvedor. A plataforma foi baseada em conceitos construtivistas e elementos narrativos, e se propõe não apenas a simplificar esse processo de criação, mas também suportá-lo com coleta e análise de dados dos jogadores.*

1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, todos os setores da economia estão passando por transformações profundas em toda sua cadeia. Na educação isso não é diferente, buscando melhorar o engajamento e aprendizado através de novas plataformas e ferramentas digitais. Esse avanço tecnológico no setor educacional foi impulsionado devido ao impacto da pandemia do COVID-19, criando um cenário de muita experimentação e forçando professores a um ensino remoto emergencial [Hodges et al. 2020]. Nesse contexto, uma das maneiras de digitalizar o ensino-aprendizado é através do uso de jogos para simultaneamente engajar aprendizes e apresentar o conteúdo didático. O uso de jogos na educação tipicamente ocorre através de duas formas: (1) através da aplicação de jogos como parte de uma prática educacional, conhecida como aprendizado baseado em jogos (*game-based learning* - GBL) [Plass et al. 2015] e (2) por meio do desenvolvimento de jogos sérios (*serious games* - SG), isto é, jogos com fins pedagógicos além do entretenimento [De Troyer 2017].

Embora os jogos tenham apresentado resultados significativos em termos de engajamento e aprendizado [Boyle et al. 2016, Yu 2019, Wouters et al. 2013], seu desenvolvimento e utilização em um contexto educacional é uma atividade complexa. Essa complexidade se deve em parte à própria natureza do jogo, que envolve aspectos estéticos, tecnológicos, mecânicos e narrativos [Schell 2008], além de elementos cognitivos, afetivos, motivacionais e socioculturais [Plass et al. 2015]. Educadores e designers interessados em criar SGs devem não somente entender profundamente esses aspectos e elementos, mas também levar em conta aspectos pedagógicos para criar uma experiência de aprendizado com qualidade. Além disso, durante o uso de SGs é necessário avaliar o progresso

dos aprendizes-jogadores de forma individualizada, permitindo intervenções pedagógicas para melhorar a experiência de aprendizado. Essa sobrecarga de informação e atividades podem levar educadores a desconsiderar o uso de SG e GBL como abordagens viáveis de ensino.

Para evitar essa desistência, é necessário utilizar ferramentas de criação de jogos (*engine*) que simplifiquem o processo de desenvolvimento, abstraindo um ou mais dos elementos e aspectos do jogo. Plataformas como *Scratch* [Brennan and Resnick 2012] e *Twine*¹ podem ser utilizadas para esse fim. Entretanto, muitas delas são focadas no estímulo a certas competências, como o pensamento computacional, ou ainda não possuem um foco pedagógico explícito. Assim, há uma carência no contexto educacional de plataformas que permitam a educadores desenvolver SGs de qualidade, sem deixar de lado considerações pedagógicas. Para preencher essa lacuna, este trabalho propõe a criação da *Papiro Engine*, uma plataforma para o desenvolvimento de jogos com foco em aspectos pedagógicos que visa atender às necessidades de professores e game designers de forma simples e intuitiva.

2. Cenário de Uso

A *Papiro Engine* (PE) foi pensada para auxiliar na construção de jogos em geral, independente de sua aplicação/objetivo. Entretanto, ela possui um foco particular na criação de SGs por parte de educadores e game designers, dado o crescente interesse em pesquisa e aplicações pedagógicas de jogos [Yu 2019]. Uma vez que esse público nem sempre possui um domínio técnico para o desenvolvimento completo de um jogo, com educadores em particular apresentando dificuldades em conciliar objetivos pedagógicos com entretenimento [Chalki et al. 2019], a PE foi desenvolvida para facilitar a construção de jogos simples, que possam ser criados em um curto espaço de tempo. Baseando-se na prática construtivista, que considera o aprendiz (jogador) como um construtor ativo de conhecimento [Wu et al. 2012], a PE estimula o desenvolvimento de jogos na forma de narrativas interativas. O jogador progride no jogos através da seleção de escolhas significativas [Iten et al. 2018], descrevendo as ações de seu personagem naquele momento em um contexto narrativo. Essas escolhas estimulam a autoreflexão [Iten et al. 2018] e potencializam os ganhos de aprendizado através da narrativa [Naul and Liu 2020].

A PE divide-se em três subsistemas: (1) uma plataforma para o desenvolvimento de jogos e criação de escolhas significativas, (2) uma biblioteca de jogos criados com PE para acesso ubíquo dos jogadores, e (3) um módulo de análise das estatísticas de uso e engajamento dos jogos criados (*analytics*). PE foi criada com três atores em mente: educadores que buscam uma forma lúdica e ubíqua para estimular o aprendizado, game designers em geral que buscam criar novas experiências com foco narrativo e o próprio jogador, que busca diversão e novas formas de aprendizado. Dessa forma, a *Papiro Engine* pode ser utilizada por educadores para criar jogos para qualquer faixa etária e que ensinem qualquer conteúdo de interesse, bem como fazer uso da plataforma para práticas de GBL ou até mesmo para estimular alunos a desenvolverem seus próprios jogos. Pelo seu foco narrativo, a plataforma pode ser utilizada especialmente para o ensino de conteúdos ligados à Língua Portuguesa, Línguas Estrangeiras, Redação, Literatura, Geografia, História e até mesmo Filosofia.

¹<https://twinery.org/>

3. Desenvolvimento

Os módulos de criação e acesso aos jogos da *Papiro Engine* foram desenvolvidos utilizando a linguagem de programação Typescript ², bem como a biblioteca de interface de usuário (*frontend*) React.js ³ e a biblioteca de servidor (*backend*) Node.js ⁴. Para armazenamento das informações da plataforma e autenticação de usuários (educadores, designers e jogadores) foram respectivamente utilizadas a plataforma de banco de dados MongoDB ⁵ e a plataforma de autenticação Firebase ⁶. Já o módulo de *analytics* foi desenvolvido usando a linguagem de programação Python, além da biblioteca de visualização de dados Dash ⁷ e da biblioteca Flask ⁸. Para o gerenciamento do banco de dados, foi utilizado o também o MongoDB.

O desenvolvimento da PE foi gerenciado usando-se ferramentas ágeis como o Kanban, onde todas as funcionalidades a serem desenvolvidas ou em desenvolvimento encontram-se em um quadro visual separados em 3 categorias básicas: a fazer (to do), fazendo (doing) e feito (done). Para isso foi utilizada a plataforma Trello ⁹. Todo o acompanhamento do desenvolvimento técnico e tarefas foi feito através de reuniões semanais entre os desenvolvedores. O protótipo apresentado nesse trabalho corresponde a um produto mínimo viável (PMV) [Reis 2011] da plataforma completa, focando na criação de um jogo com escolhas significativas e na sua jogabilidade.

4. Apresentação do software

A *Papiro Engine* foi inspirada em jogos similares já existentes no mercado, como o jogo *Reigns* ¹⁰. Em *Reigns*, o jogador controla um reino tomando decisões através de deslizes (*swipes*) para a direita ou esquerda na tela do computador/celular. A cada instante o jogador é apresentado a um novo contexto narrativo do reino, devendo tomar sua decisão como governante, cujo impacto pode ser visualizado em algumas variáveis de jogo como o poderio militar e quantidade de recursos disponíveis no reino. Além disso, a PE foi inspirada para *Twine* ¹¹, uma ferramenta de código aberto para a criação de histórias interativas lineares. *Twine* permite a construção de uma história através da construção de nós e suas ligações. Cada nó representa um trecho narrativo (similar ao cartão em *Reigns*), enquanto sua ligação a outros nós representa uma escolha do jogador (dinâmica equivalente à ação de deslizar em *Reigns*).

A PE foi dividida em três módulos principais, sendo o primeiro o módulo de criação de jogos (*game design*), o segundo o módulo de jogo, e o último o módulo de análise de jogo (*analytics*). De forma análoga ao *Twine*, todos os módulos foram disponibilizados na forma de código aberto, licenciados usando a licença Apache 2.0, e disponibilizados na plataforma Github através do link <https://github.com/PapiroEngine>. O vídeo

²<https://www.typescriptlang.org/>

³<https://reactjs.org/>

⁴<https://nodejs.org>

⁵<https://www.mongodb.com/>

⁶<https://firebase.google.com/>

⁷<https://plotly.com/dash/>

⁸<https://flask.palletsprojects.com/en/2.0.x/>

⁹www.trello.com

¹⁰<https://reignsgame.com/reigns/>

¹¹<https://twinery.org/>

demonstrativo da plataforma pode ser encontrado no link <https://youtu.be/oQv5AOMI6cc>, e a versão inicial da plataforma pode ser acessada no link <https://bit.ly/3yydvf9>.

4.1. Módulo Criação de Jogos (*Game Design*)

Esse módulo tem por objetivo permitir a criação dos jogos de uma maneira simples, que direcione educadores e designers a desenvolverem jogos e experiências de aprendizado de qualidade. Inspirado em *Reigns* e *Twine*, o fluxo de criação de jogos na *Papiro Engine* é baseado na criação de narrativas através da construção de nós, cartões e suas conexões. Assim como em *Twine* o designer criará nós que representam trechos de narrativa, e apresentam uma escolha significativa ao jogador. Cada nó é representado visualmente para o jogador como um cartão, de forma análoga ao jogo *Reigns*. Cada escolha deve levar o jogador a um novo nó/cartão, até que o jogo se encerre em um único nó narrativo. O módulo possui acesso pelo próprio navegador, sendo disponibilizado futuramente como um serviço online gratuito.

Para iniciar o desenvolvimento de um jogo, o usuário será inicialmente direcionado a uma página onde todos os jogos criados por ele estarão visíveis. O usuário deve então clicar no botão “*Novo jogo*” (Figura 1) e adicionar algumas informações descritivas e visuais básicas, como título do jogo, logotipo e paleta de cores (Figura 5). Com as informações básicas adicionadas, o usuário é redirecionado à criação do jogo em si, adicionando o fluxo de nós utilizando uma ação tipo “*drag-and-drop*”, arrastando um nó-base do canto inferior direito da tela em direção ao centro dela (*canvas*), conforme ilustrado na Figura 2. Ao clicar em um nó específico, o desenvolvedor poderá adicionar textos usando a linguagem *Markdown*, imagens, categorias (*tags*), e as escolhas que o jogador deve fazer, conforme ilustrado na Figura. Também é possível testar o jogo na perspectiva do jogador pelo botão “*Jogar*”, no menu superior.

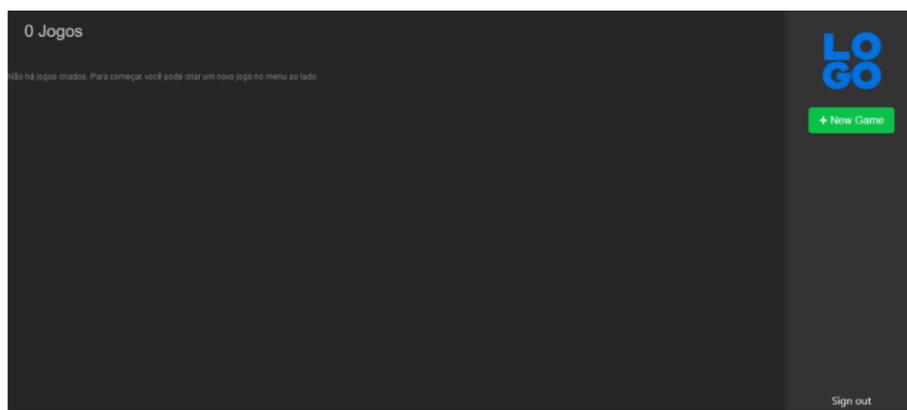


Figura 1. Tela inicial de criação de jogos, listando aqueles já existentes e permitindo a criação de novos jogos.

4.2. Módulo do Jogador

Destinado ao usuário final da plataforma, o aluno/jogador, esse módulo tem como objetivo transformar todo o fluxo desenvolvido por meio dos nós do módulo anterior em uma interface atrativa e responsiva. Cada nó do módulo de design é convertido em um cartão de interação, onde o jogador poderá selecionar uma escolha para progredir no jogo. As ligações dos nós do módulo de design são convertidas em escolhas do jogador. Este

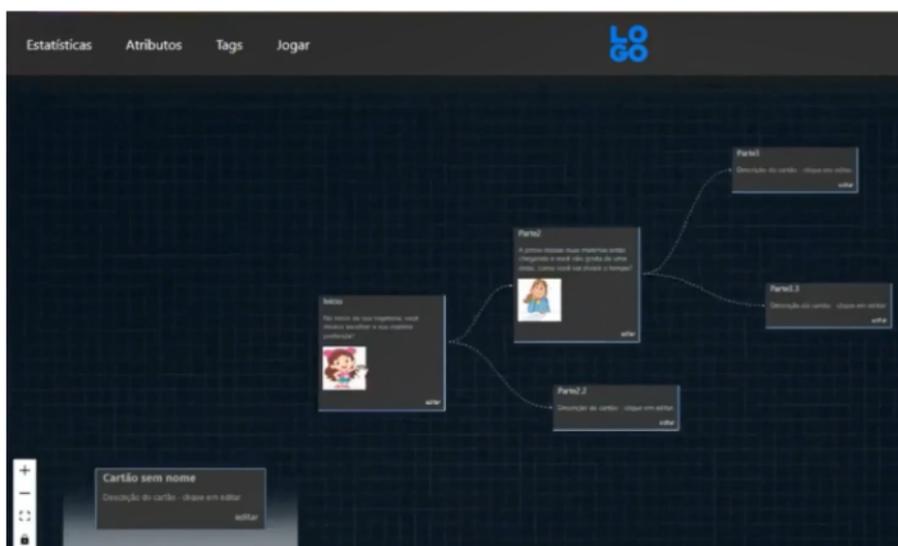


Figura 2. Tela de criação dos nós de um jogo.

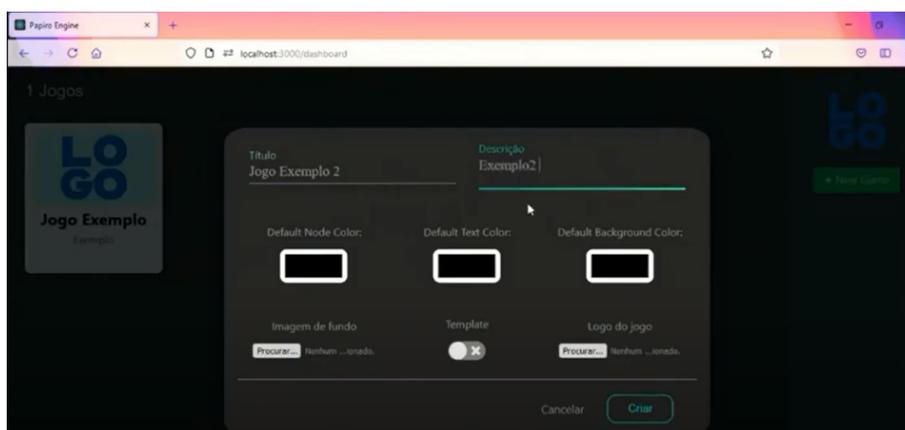


Figura 3. Tela de criação de jogos, solicitando informações adicionais sobre o novo jogo.

módulo também é responsável por exportar todo o jogo para plataformas *Web* e de celular (*Android* e *iOS*), permitindo o acesso ubíquo ao jogo. Finalmente, as intervenções pedagógicas podem ser visualizadas pelo jogador nesse módulo como parte da própria narrativa do jogo, ou apresentados na forma de cartões especiais, que representam questionários de avaliação. Esses questionários são desenvolvidos e inseridos no jogo através do módulo de *analytics*. A Figura ilustra um cartão com duas escolhas.

4.3. Módulo de análise de dados (*Analytics*)

Visando apoiar a atividade de ensino, o módulo de *analytics* tem como objetivo apresentar gráficos e tabelas personalizadas aos educadores e designers, ilustrando o desempenho dos jogadores em diversos aspectos do jogo e informando seu desempenho em intervenções pedagógicas no jogo. Essas intervenções pedagógicas são explicitamente criadas através do cadastro de questionários, que serão posteriormente associados a um momento (nó) específico do jogo, e apresentados ao jogador na forma de um cartão com múltiplas escolhas. As análises e respostas de todos os jogadores de um jogo são apresentadas em

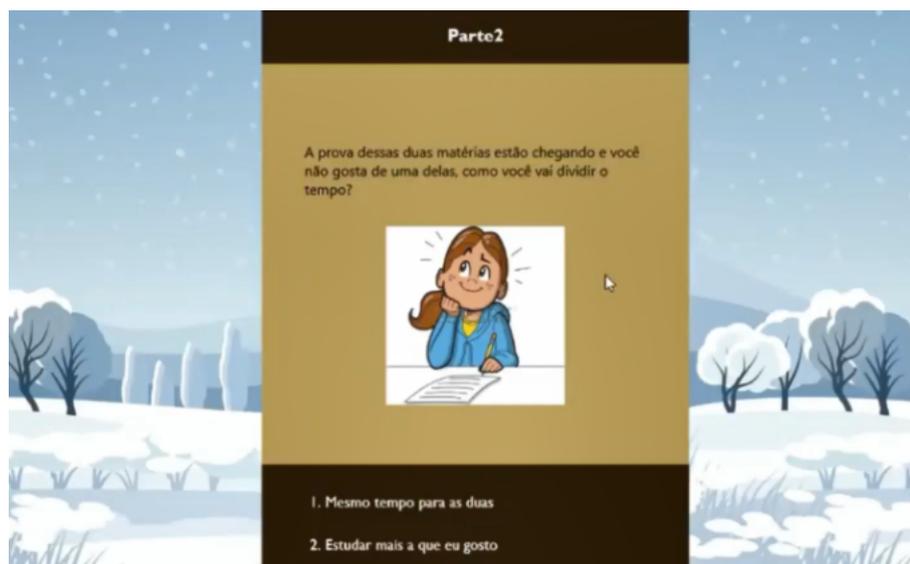


Figura 4. Visão do jogador de um cartão (nó no módulo de *game design*) com duas escolhas.

uma tela dedicada nesse módulo Este módulo, também voltado aos desenvolvedores, inicialmente redirecionará o usuário para uma tela onde todos os jogos criados por ele serão apresentados, juntamente a um botão para acessar o dashboard específico do jogo em questão. Atualmente o módulo está em uma versão inicial para testes das funcionalidades disponíveis, sendo que futuramente este será dividido em duas categorias: visualização sobre estatísticas de jogo (tempo de conclusão, taxas de desistência, tempo médio em cada cartão, etc.) e uma visualização específica para as respostas dos questionários. A Figura 5 ilustra um exemplo dos gráficos e análises do módulo.

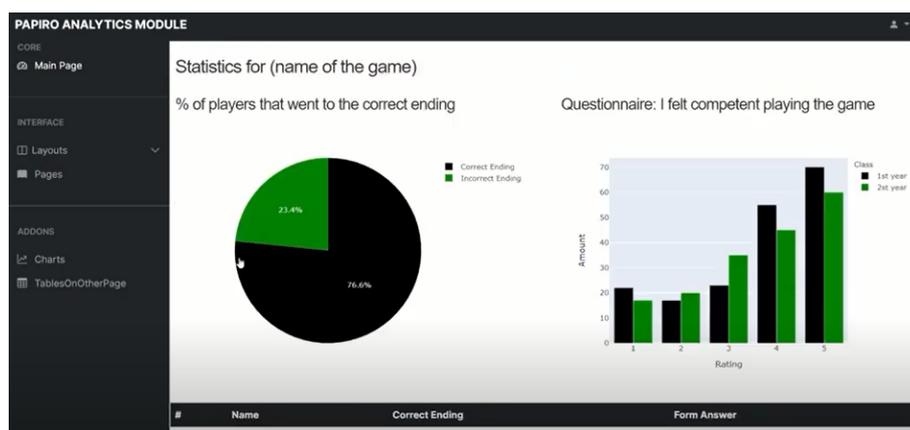


Figura 5. Exemplo de gráficos do módulo *analytics*, ilustrando a resposta de questionários (intervenções pedagógicas) e estatísticas de jogo.

5. Limitações atuais

A *Papiro Engine* encontra-se em fase de desenvolvimento ativo, sendo necessários testes de usabilidade entre os usuários de cada módulo, além da construção de um design consistente entre os módulos de *analytics* e *game design*. Além disso, embora o intuito

original da plataforma é facilitar intervenções pedagógicas envolvendo jogos, a PE faz uso somente de elementos narrativos e de questionários para testar conhecimentos de seus jogadores. Nesse caso, outras mecânicas e dinâmicas de jogos, como o uso de *minigames*, recompensas e combates podem ser pensados em iterações futuras.

6. Considerações Finais

A *Papiro Engine* é uma plataforma de código aberto com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de jogos, principalmente aqueles com foco narrativo e com objetivos que vão além do entretenimento, como aplicações em contextos educacionais. Através da proposta e desenvolvimento de três módulos distintos, a plataforma permite a criação de jogos com ênfase em narrativa e em escolhas significativas por parte do jogador. Essas escolhas são apresentados ao jogador na forma de cartões, que podem apresentar um conteúdo de entretenimento, explicitamente didático e até mesmo medir o desempenho do jogador através da apresentação de questionários. Futuros desdobramentos da plataforma incluem a adição de outras mecânicas além da narrativa, bem como a criação e utilização de uma metodologia embutida para a criação de jogos, facilitando o desenvolvimento de jogos com grande qualidade e validade pedagógica e de entretenimento. Além disso, futuros trabalhos serão também direcionados ao teste e validação da usabilidade da plataforma.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., and Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94:178–192.
- Brennan, K. and Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada*, volume 1, page 25.
- Chalki, P., Mikropoulos, T. A., and Tsiara, A. (2019). A Delphi Study on the Design of Digital Educational Games. In Antona, M. and Stephanidis, C., editors, *Universal Access in Human-Computer Interaction. Theory, Methods and Tools*, Lecture Notes in Computer Science, pages 433–444, Cham. Springer International Publishing.
- De Troyer, O. (2017). Towards effective serious games. In *2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, pages 284–289. ISSN: 2474-0489.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., Bond, A., et al. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause review*, 27(1):1–9.
- Iten, G. H., Steinemann, S. T., and Opwis, K. (2018). Choosing to Help Monsters: A Mixed-Method Examination of Meaningful Choices in Narrative-Rich Games and Interactive Narratives. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–13. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.

- Naul, E. and Liu, M. (2020). Why Story Matters: A Review of Narrative in Serious Games. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3):687–707.
- Plass, J. L., Homer, B. D., and Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4):258–283.
- Reis, E. (2011). The lean startup. *New York: Crown Business*, 27.
- Schell, J. (2008). *The art of game design: a book of lenses*. Elsevier/Morgan Kaufmann, Amsterdam ; Boston.
- Wouters, P., Nimwegen, C., Oostendorp, H., and Spek, E. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105:249.
- Wu, W.-H., Hsiao, H.-C., Wu, P.-L., Lin, C.-H., and Huang, S.-H. (2012). Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(3):265–279.
- Yu, Z. (2019). A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. *International Journal of Computer Games Technology*, 2019:1–8.