

Gestão da Inovação no desenvolvimento de produtos como *serious Games*

Danilo Sartorelli Barbato^{1*}Karla Vittori¹Alexandre Santaella Braga²¹ Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão da Inovação, Brasil² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, Brasil

RESUMO

O ensino de gestão de projetos de inovação é tradicionalmente feito através da exposição de grande base de conhecimentos abstratos aos alunos, o que dificulta a compreensão dos mesmos sobre a aplicação destes conceitos em situações práticas. Apesar das TICS tornarem-se ferramenta de suporte ao treinamento e educação, com uso de simulações e gamificações, poucas são as aplicações que possuem foco em inovação e menos ainda as que consideram elementos de *game design* em seu planejamento e desenvolvimento de forma a potencializar o engajamento dos alunos e resultados do ensino. Este artigo propõe um simulador educacional de gerenciamento de recursos para o desenvolvimento de novos produtos com aplicação de conceitos da gestão da inovação. Para o desenvolvimento deste simulador, inicialmente foi realizada uma comparação dos *frameworks* com requisitos para projetos de jogos, simulações, gamificação e educação. A partir desta comparação, buscou-se identificar características de *game design* nas técnicas de gestão da inovação e suas mensurações para explorá-las em uma simulação, mantendo o foco em educação. Como resultado, foi obtido um *framework*, que contém requisitos e mecânicas básicas de jogo no estilo *Tycoon*, o que permite simular de forma livre o processo de desenvolvimento de novos produtos, trabalhando as etapas de concepção, desenvolvimento e comercialização. Este *framework* pode ser usado para o desenvolvimento de um jogo, o qual pode constituir uma ferramenta importante de suporte ao ensino sobre a gestão de desenvolvimento de novos produtos, utilizando conceitos da gestão da inovação.

Palavras-chave: inovação, *serious games*, gamificação, simulação, treinamento.

1 INTRODUÇÃO

A inovação é parte fundamental da vitalidade e vantagem competitiva de empresas que prosperam e crescem no mercado atual [1]. Porém, mesmo que existam diversos estudos sobre o assunto, segundo Toyli, Hansen e Smeds, a educação em negócios é orientada por pesquisas [2], que atuam de forma abstrata, o que cria um distanciamento entre as técnicas apresentadas e sua prática.

White [3] aponta que desde 1920, com a criação do rádio, as tecnologias de informação e comunicação (TICs) são utilizadas como suporte à educação, sendo que Smeds [4] aponta o grande potencial de simulações para auxiliar na aprendizagem de operações de gerenciamento de negócios.

O uso de jogos como suporte ao ensino é indicado por Alves [5] por propiciar uma atividade voluntária e livre, além de possuir ambiente não real seguro, com intervalo de tempo, espaço e recursos delimitados por regras claras. Esses fatores, segundo a autora, auxiliam a diminuir o tempo de aprendizado de conceitos abstratos. Não somente o uso de elementos de jogos é indicado, mas também

um *design* do jogo, pois é necessária a realização de um bom balanceamento que possibilite manter o jogador em estado de *Flow*, um estado de imersão que, segundo Csikszentmihalyi [6], provoca um alto nível de concentração e um desempenho de forma prazerosa.

Um *framework*, para a área de desenvolvimento de programas, pode tanto ser conjunto de códigos e suas abstrações quanto de conceitos. Em todo esse artigo, a definição de *framework* refere-se ao aspecto conceitual do termo, também chamado de arcabouço conceitual, podendo ser definido como um agrupamento de conceitos utilizado para resolução de problemas dentro de um mesmo domínio.

Os *frameworks* de criação de simulação são baseados em modelos conceituais e sua concepção é realizada com base na modelagem conceitual de abstrações do mundo real, mas, segundo Zee e Holkenborg [7], é possível integrar *frameworks* de simulação com o de jogos, através da mesclagem de seus fluxos de concepção.

Dentro deste contexto, este artigo propõe um *framework* com foco em educação. Seu objetivo é a simulação do gerenciamento de recursos em um processo de criação de novos produtos, utilizando técnicas de gestão da inovação. Este *framework* contempla os requisitos e as mecânicas básicas para o desenvolvimento de um jogo com este intuito.

Dessa forma, este artigo apresenta o planejamento de uma aplicação que funcione como facilitadora da aprendizagem de conceitos da gestão da inovação, através de um simulador em formato de *serious games*, para que seja possível desenvolver um jogo com foco em educação capaz de suprir a falta de prática da grande base de conceitos abstratos e técnicas do desenvolvimento de produtos e gestão da inovação.

O artigo está organizado como segue. A Seção 2 descreve a gestão da inovação, seguida na Seção 3 pela definição e aplicação de *Game design* em aprendizagem. A Seção 4 aponta os requisitos de modelagem conceitual para simulações. A Seção 5 descreve o *framework* definido, seguida finalmente pela Seção 6, que apresenta as conclusões obtidas e os próximos passos a serem realizados na pesquisa.

2 GESTÃO DA INOVAÇÃO E SUAS MENSURAÇÕES

Adams et al [8] apontam que o levantamento, a quantificação e a avaliação do processo de inovação de uma empresa, do mercado e de seus concorrentes são de alta significância. Porém, isto se torna uma tarefa árdua e complexa, caso não siga um *framework* heurístico. Isto se deve principalmente ao fato de que grande parte das mensurações ligadas à inovação realizadas seguem apenas entradas e saídas, considerando gasto, tempo de lançamento e vendas, sem considerar os processos intermediários [9].

Uma categorização dos modelos de gestão de inovação foi realizada por Lopes et al [10] através de análise sistemática da literatura. Como resultado, foi realizada uma classificação dos modelos em sete eixos: i) estratégia organizacional; ii) gerenciamento de projeto; iii) gerenciamento de conhecimento; iv) gerenciamento de produtos; v) tipos de inovação; vi) inovação tecnológica e vii) *Open Innovation*.

*e-mail: danilo.barbato@ufabc.edu.br

Incluindo todas as partes do processo de inovação e também com base em revisão bibliográfica, Adams et al [8] criaram uma categorização de auxílio à mensuração de gestão da inovação. Ele foi dividido em sete categorias: i) gerenciamento de entradas/insumos; ii) gerenciamento de conhecimento; iii) estratégia de inovação; iv) estrutura e cultura organizacional; v) gerenciamento de portfólio; vi) gerenciamento de projetos e vii) comercialização.

O *framework* proposto por estes autores [8] une métodos que consideram elementos abstratos como valores de suas mensurações da gestão da inovação, tais como: i) valor humano; ii) geração de conhecimento; iii) troca de conhecimento entre as áreas; iv) valores sobre receitas e v) mudanças na cultura organizacional.

3 GAME DESIGN

É necessário entender e definir o termo jogar antes de discutir sobre o papel do *Game Design* e o que é necessário para que seja desenvolvido de forma correta. E, este conceito, apesar de muito estudado nas últimas décadas, ainda possui grande divergência em suas definições, principalmente ao considerar o significado em inglês, que possui dois vocábulos, *play* e *game* [11].

Para Deterding et al [11], os dois termos não podem ser aceitos como comportamentos diferentes para a mesma ação, adotando a divisão de Caillois [12].

Segundo Caillois [12], pode-se definir que *play* possui base em *paidia*, sendo uma forma mais livre de expressão, improvisação e recombinação não determinada de comportamentos e seus significados. E enquanto isso, para esse autor, *game* é baseado em *ludus*, com estrutura de jogo determinada por regras e direcionamento do esforço para atingir objetivos claros e definidos.

De forma complementar, Salen e Zimmerman [13] conceituam *play* como uma livre movimentação dentro de uma estrutura rígida. Pode-se, portanto, entender que suas regras, limitações e objetivos criam um ambiente propício para o *free play*, fluxo que permite seguir ou até mesmo quebrar essas barreiras. Isto pode ser feito de forma livre, com ações diversas do jogador, mesmo que não previstas pelo desenvolvedor [13].

Esse contexto de jogo apontado por Salen e Zimmerman é definido por Fullerton [14] como constituído de seis elementos formais presentes em todos os jogos: i) o jogador; ii) as regras; iii) o objetivo; iv) os procedimentos; v) os recursos e vi) o resultado.

Outros autores listam os elementos formais dos jogos de forma que Juul [15], efetuou uma análise comparativa de múltiplas definições e elencação desses elementos feitas por Fullerton [14], Caillois [12], Zimmerman [13] e outros.

Com base nesta comparação, Juul [15] definiu seu próprio modelo de jogo, também baseado em seis categorias: i) regras; ii) resultados variáveis (resultados quantitativos que variem entre si); iii) resultados com valores associados (existência de valores diferenciados para cada resultado possíveis, tanto positivos quanto negativos); iv) esforço do jogador (o esforço despendido pelo jogador para alcançar um resultado); v) ligação entre jogador e valor do resultado (os jogadores devem ser envolvidos com os valores dos resultados, de forma que, por exemplo, a vitória seja positiva para ele, enquanto que a derrota tenha real conotação negativa a ser evitada) e, por fim; vi) consequências negociáveis (as consequências do jogo podem ter influência ou não sobre o mundo real externo às suas regras com base nos valores atribuídos pelo jogador).

Huizinga [16] criou o conceito de *Círculo Mágico* e este foi adaptado por Salen e Zimmerman [13] de forma a configurar a base de seus estudos. Para os autores, esse conceito de *Círculo Mágico* é representado no ato de jogar um jogo, onde é possível entrar nesse círculo ao iniciar uma nova partida.

Dentro do círculo, todos os elementos de jogo, sejam peças, cartas, elementos digitais ou conceitos tornam-se representações de algo específico com base nas regras definidas no jogo e do valor associado pelo jogador [13].

A experiência de jogar uma partida ou jogo ocorre em múltiplos níveis de interações do jogador e um dos mais profundos é conhecido como *flow*. Csikszentmihalyi [6], cunhou o termo e o define como o estado de imersão durante a realização de uma tarefa específica, onde ocorre alto nível de concentração e impressões relativas sobre a passagem do tempo [6]. Este é o estado em que pessoas não percebem o tempo passar com alto nível de dedicação e desempenho, sentindo a experiência como prazerosa, mesmo que seja custoso com exigência de grande esforço para manter.

Para manter o jogador em estado de *flow* é de suma importância efetuar o balanceamento das mecânicas do jogo, considerando, por exemplo, a dificuldade em relação à habilidade do jogador ao aumentar os desafios quando estes ficarem baixos ao nível e estado do jogador e, de forma oposta, diminuir e reforçar o aprendizado de novas habilidades quando se apresentam muito difíceis ou com mais retornos de falhas do que o esperado para o nível do jogo.

Deste modo, o *game designer* deve trabalhar o balanceamento das mecânicas, dificuldades, curva de aprendizado e variações de resultado de acordo com as diferentes interações com o jogador [16]. E estes resultados variáveis e valores atribuídos pelo jogador podem ser relacionados com os múltiplos *feedbacks* passíveis de retorno em jogos baseados em simulações de eventos discretos, devido ao processamento sobre as entradas do usuário com base na abstração do mundo real, conforme explorado na seção sobre simulações.

No caso deste artigo, as mensurações e retornos das mecânicas consideram os resultados de comercialização e troca de conhecimento dos projetos de gestão de inovação em relação aos estudos, concepções e desenvolvimento.

3.1 Game Design e aprendizagem

Para Salen e Zimmerman [15], a capacidade de interação em um ambiente fechado e seguro potencializa o uso da simulação no suporte à aprendizagem. Isto se deve ao fato de que, em um jogo, as informações exibidas ao jogador podem ser planejadas para receberem a devida relevância e existe a automatização de resultados em relação às suas entradas.

Algumas características dos jogos que auxiliam na diminuição do tempo de aprendizagem são [5]: i) o fato de ser voluntário e livre; ii) de não ser real; iii) de possuir intervalo de tempo e espaço delimitado e iv) de criar ordem interna, estabelecida através das regras utilizadas.

A gamificação foi definida como o uso de *design* com elementos e características de jogos em um contexto de não jogo [11], ou seja, um jogo pode ser usado para outros fins além do entretenimento, como para a aprendizagem. Os jogos classificados como *serious games* [5] são jogos digitais ou de tabuleiro que o usam simulações para suporte ao aprendizado em um ambiente seguro, tendo como uso principal o impacto social causado por eles no jogador. Suas principais aplicações são nas áreas de educação, defesa, serviços de saúde, exercícios e treinamento de habilidades específicas através de simuladores.

Para Deterding et al [11], o conceito de gamificação está relacionado ao termo *game* e não *play*, sendo que para conteúdos de educação, a parcialidade como jogo é definida como gamificação e a totalidade como *serious game* [11].

Para Koster [17], todos os jogos são vistos como essencialmente educativos e de entretenimento simultaneamente, de forma que ensinam habilidades necessárias na vida real em ambientes seguros e com poucos riscos. Para o autor, bons jogos devem ensinar tudo o que podem oferecer antes do término da partida.

Por outro lado, para Lopes [5] alguns jogos podem ser eficientes para o ensino de tarefas ou situações específicas, mas não de forma genérica. Dessa forma, os jogos não constituem o método instrucional mais indicado para todas as situações, mas o seu uso sempre será potencializado, caso exista um suporte instrucional ao jogo, de

acordo com retornos obtidos pelo jogador/aprendiz.

Portanto, podemos considerar que os jogos possuem maior efetividade como elementos de suporte, apoio e prática instrucional e não como sistema único de instrução, além de que os papéis de um instrutor devam ser todos introduzidos na aplicação caso não existam durante as partidas.

4 MODELAGEM CONCEITUAL E SIMULAÇÕES

Por meio de simulações, jogos e gamificações, a estrutura de simulação tem sido utilizada para o ensino e treinamento nas últimas décadas, com grande crescimento nos últimos anos. Isso se deve à sua reutilização, praticidade, ambiente aberto a erros e baixo custo em comparação com o treinamento direto em ambientes reais [18].

O processo de modelagem do mundo real em um jogo inclui definições de: i) clientes; ii) desenvolvedores; iii) jogadores e iv) demais *stakeholders*, de acordo com propósitos do jogo. Porém, segundo Zee et al [19], não é comum que sejam seguidas metodologias ou *frameworks*, mesmo sendo de conhecimento que elas possibilitam a redução das diferenças entre expectativas errôneas dos envolvidos e a possibilidade real de implementação, além de confusões das terminologias.

Explicando o processo de criação de simulações, Robinson [20] define que a modelagem é interativa em sua natureza, de forma que ela evolui durante o ciclo de vida do estudo da simulação. Desta forma, o ideal é definir primeiro os objetivos da simulação, para então planejar quais entradas e saídas devam ser incluídas. Somente posteriormente deve-se projetar o escopo do modelo, ou seja, o conteúdo ofertado na simulação dentro do nível de abstração desenvolvido.

Ainda segundo Robinson [20], as simulações são simplificações do sistema do mundo real, com base em premissas. As premissas são criadas de acordo com as incertezas e expectativas do mundo real. No entanto, simplificações devem ser incorporadas ao modelo, para permitir o desenvolvimento e processamento de forma mais rápida e transparente ao usuário em relação às influências de suas ações. Assim, a modelagem conceitual pode ser definida como a abstração de um modelo de simulação sobre um sistema real [20]. E esta é uma das etapas mais importantes para o bom funcionamento da simulação.

A abstração, por sua vez, é o nível de simplificação sobre o sistema real, e, quanto mais rico em detalhes, maior a precisão do projeto, até certo nível de detalhamento, pois posteriormente é necessário adicionar muito mais dados do mundo para aumentar esse nível de precisão. Com isto, há um ponto de estagnação e um declínio posterior, de forma que os dados inseridos são, por sua vez, mensurações aproximadas que possuem erros e a partir de determinado ponto, podem distanciar a simulação da realidade [20].

Essas abstrações são classificadas em duas: i) abstrações próximas (*near abstractions*), com alto nível de detalhamento e ii) abstrações distantes (*far abstractions*), com alto distanciamento da realidade [20].

Os requisitos de projeto variam de acordo com o modelo de negócios e objetivo geral. Dentro da visão de negócios, o requisito básico é a reutilização do jogo para melhoria da relação custo-benefício. Enquanto isso, para a aprendizagem, deve-se considerar: a facilidade de compreensão do conteúdo, do modo de jogar, das habilidades necessárias aos jogadores para aumento de desempenho, além dos riscos de sua utilização de forma errônea.

Nesse sentido, a visão de aprendizagem questiona também a necessidade do uso de um jogo e seus efeitos sobre os alunos-jogadores, considerando todos os papéis disponíveis aos envolvidos no jogo, tanto para professores quanto para alunos [19].

Frameworks com foco em aprendizagem apresentam discussão pós-jogo e explicações completas antes do início, além de contextualização de razões do jogo [19]. Isto se deve ao fato de que as considerações sobre os dados de entrada e saída do jogo são pre-

missas de *frameworks* de simulações, além do fluxo da modelagem realizada.

Assim, com base no foco de aprendizado, simulação e *game design*, neste artigo foram utilizadas as definições de simulações propostas por Gredler [21]. Desta forma, o protótipo desenvolvido a partir do *framework* proposto será usado para: i) praticar e refinar habilidades e conhecimentos já existentes; ii) identificar falhas nos mesmos; iii) revisar os conhecimentos e iv) criar novos aprendizados através de novas relações entre conceitos pré-existentis.

Desta maneira, o *framework* proposto segue uma modelagem conceitual com abstração distante, com grande transparência da relação entre as ações e suas consequências para a prática de conceitos abstratos, os quais devem ser apresentados pelo professor antes da utilização do jogo a ser desenvolvido. Portanto, este será usado como ferramenta de suporte à prática e como treinamento, mas não como fonte primária de aprendizado.

5 Framework DESENVOLVIDO

Sendo possível traçar equiparidade entre diversos dos temas das duas categorizações dos modelos de gestão da inovação considerados [8] [10], foi desenvolvido um *framework* com base em simulação e jogos. Seus requisitos de aprendizagem utilizam conceitos e insumos dos quatro eixos comuns aos dois estudos [8] [10] para disponibilização de ações ao jogador (entradas) e mensurações das consequências para processamento e *feedback* (saídas).

Também há utilização de recursos, sejam tempo, dinheiro, valor humano ou conhecimento, com base nas características apontadas por Ahmed e Shepherd [1]. De acordo com estes autores, a inovação é definida pelo uso desses recursos para criação de um novo produto, serviço, processo ou maneira de enxergar o mundo. Complementar a definição de inovação do Manual de Oslo, que define como criação ou melhoria de produto, processo, marketing, método organizacional e de todas as suas relações [22].

Utilizando a categorização dos modelos de gestão de inovação realizada por Lopes et al [10], o *framework* proposto foi modelado com um alto nível de abstração. Ele possui múltiplos resultados, que são apresentados de forma transparente ao jogador, com o uso direto dos conceitos teóricos para disponibilização de ações em jogo de formato *Tycoon*.

Como o propósito é possuir foco em educação e se propor a atuar como suporte à aprendizagem de conteúdos teóricos apresentados em aula, não é pressuposto ao jogo apresentar ou contextualizar os conceitos no *framework*, mas apenas elucidá-los em alto nível de abstração. Esse distanciamento das métricas de casos reais permite com que o jogo demonstre impactos das ações de escolha entre técnicas de gestão e níveis de inovação.

O jogo é planejado dentro do estilo *Tycoon* de gerenciamento de produtos de inovação e pode ser jogado em dispositivos móveis. Este estilo engloba jogos de simuladores de gestão de empreendimentos, normalmente através da administração de recursos e situações como presidente da empresa. Assim, a principal mecânica do jogo é o gerenciamento de recursos e, portanto, o objetivo é o controle de caixa, de forma a evitar ter custo por período maior do que o capital em caixa, evitando assim, a falência.

A única forma de rentabilidade no jogo é a comercialização dos produtos, sendo que todo o fluxo do produto é dividido em: concepção, desenvolvimento e comercialização. A mecânica permite a escolha de nome do produto, a divisão de dedicação entre concepção, desenvolvimento e comercialização, além da escolha de opções (baseadas em conceitos de gestão de inovação) para a criação do produto.

As opções escolhidas afetam a quantidade de passos (períodos) necessários para cada etapa. Além disso, elas influenciam os custos por período durante a etapa de concepção e desenvolvimento e o retorno por período da comercialização do produto. O avanço em

cada etapa é demonstrado graficamente, através de uma barra de carregamento radial, que fica localizada na área superior da tela.

Não há limitação para a criação de produtos, sendo o uso de recursos o maior limitador para múltiplas criações simultâneas. Porém, as opções são limitadas, de acordo com as opções de estudos realizadas dentro do jogo. As alterações desses elementos influenciam no paralelismo da criação de produtos e realização de estudos.

Dentro do jogo, é possível, através de opção de “Estatísticas”, verificar o estado de duas outras empresas, de forma a gerar concorrência e competição ao jogo.

A partir da tela principal do jogo é possível acessar as opções de “Produtos”, “Estudos”, “Gestão” e “Estatísticas”, localizadas na parte inferior esquerda da tela. Além disso, é possível visualizar o HUD (*Heads-Up Display*) e o controle de avanço de dia, que é utilizado para salvar os dados e realizar os cálculos relacionados com as ações do jogador.

O processamento principal do protótipo é feito quando o jogador clica no botão de avançar dia. Nessa ação do usuário são realizadas as seguintes rotinas: i) de avanço de período com cálculo de passos de concepção, desenvolvimento e comercialização de produtos ativos; ii) avanço de passo em estudos ativos; iii) detrimento de custo e adição de rendas ao capital; iv) teste de condicional de derrota (validação de quebra de caixa); v) atualização de renderização de *feedback* gráfico com barras de progressão radial e inserção de objetos no cenário de acordo com resultados de produtos; e vi) exibição de alertas com nota e resultados após passo final de desenvolvimento de cada produto.

A versão atual do protótipo conta com implementação do controle de persistência, criação e resultados de produtos, controle de estudos e estatísticas, além de representação gráfica em HUD específico, onde é exibido, conforme a Figura 1, o período atual, capital, custo/lucro do período. Além disso, a tela apresenta as etapas de concepção, desenvolvimento e comercialização, através de barra de carregamento radial animada.



Figura 1: HUD de capital, custos, período e estado de desenvolvimento.

O protótipo em produção serve como aplicação prática do levantamento de requisitos e seu balanceamento como teste da comparação das relações entre as categorias de técnicas de gestão de inovação e suas mensurações. Porém, somente será possível apontar resultados sobre a efetividade do *serious game* como suporte ao aprendizado de gestão da inovação após seu término e análise de retornos de diversas sessões de *game play*.

6 CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS

Este artigo apresentou um *framework* para o desenvolvimento de um jogo que simula o processo de desenvolvimento de produtos utilizando técnicas de gestão da inovação.

O *framework* permitiu o levantamento de requisitos para os objetivos específicos do jogo (aprendizagem, simulação, jogos e gestão de inovação), com base em *game design* e aprendizagem.

A modelagem desenvolvida foi gerada com base em modelos de categorias de gestão da inovação e suas técnicas de mensuração. Em toda a concepção do *framework* proposto, foram utilizadas técnicas de *game design* que possibilitam maior balanceamento e, por conseguinte, maior engajamento dos jogadores.

O protótipo proposto continua em desenvolvimento e seu objetivo é constituir uma ferramenta de suporte ao ensino de técnicas de

gestão da inovação, como inovações incrementais, radicais e disruptivas. Pretende-se testá-lo com estudantes universitários. Após a realização destes testes e dos ajustes necessários, também é pretendido disponibilizar este jogo e seu código fonte para a utilização em universidades.

REFERÊNCIAS

- [1] P. Ahmed and C. Shepherd. *Innovation Management: Context, strategies, systems and processes*. Financial Times/ Prentice Hall, first edition, 2010.
- [2] J. Toyli, S.O. Hansen, and R. Smeds. Plan for profit and achieve profit: lessons learnt from a business management simulation. *Production Planning and Control*, 17(6):584–595, 2006.
- [3] G. White. Ict trends in education. <http://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1001>. Acesso em: 2015-09-20.
- [4] R. Smeds. Simulation for accelerated learning and development in industrial management. *Production Planning and Control*, 14(2):107–110, 2003.
- [5] F. Alves. *Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um Guia Completo: do conceito à prática*. DVS Editora, second edition, 2015.
- [6] M. Csikszentmihalyi. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Perennial Modern Classics, first edition, 2008.
- [7] D. van der Zee and B. Holkenborg. Conceptual modelling for simulation-based serious gaming. *Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference*, pages 522–534, 2010.
- [8] R. Adams, J. Bessant, and R. Phelps. Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, 8(1):21–47, 2006.
- [9] R. Cordero. The measurement of innovation performance in the firm: an overview. *Research Policy*, 19:185–192, 1990.
- [10] A.P.V.B.V. Lopes, K.O. Kissimoto, M.S. Salerno, M.M. Carvalho, and F.J.B. Laurino. Innovation management: A systematic literature analysis of the innovation management evolution. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, 13(1), 2016.
- [11] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke. From game design elements to gamefulness: defining ‘gamefulness’. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, pages 9–15, 2011.
- [12] R. Cailliois. *Man, Play and Games*. Illinois University, first edition, 2001.
- [13] K. Salen and E. Zimmerman. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge: MIT Press, first edition, 2004.
- [14] T. Fullerton. *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Elsevier, second edition, 2008.
- [15] J. Juul. The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness. *Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings*, pages 30–45, 2003.
- [16] J. Huizinga. *Homo Ludens*. Perspectiva, first edition, 1980.
- [17] R. Koster. *Theory of Fun for Game Design*. O’Reilly Media, second edition, 2013.
- [18] R.J. Paul. A gaming-simulation environment for learning using intelligent tutoring. *Journal of Computing and Information Technology*, 3(1):45–58, 1995.
- [19] D. van der Zee, B. Holkenborg, and S. Robinson. Conceptual modelling for simulation-based serious gaming. *Decision Support Systems*, 54:33–45, 2012.
- [20] S. Robinson. Choosing what to model. *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference #1 Tutorial*, 2012.
- [21] M.E. Gredler. Games and simulations and their relationships to learning. *Handbook of research for educational communications and technology*, pages 571–82, 2004.
- [22] OCDE. *Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*, third edition, 2006.