

Metodologias e Técnicas para Criação e Avaliação de Jogos Educacionais

1. Introdução

Este projeto tem como objetivo a pesquisa e o desenvolvimento de metodologias e técnicas para a criação e desenvolvimento de Jogos Educacionais. Seu desenvolvimento se dará no âmbito do LUDS - Laboratório de Ludologia, Engenharia e Simulação¹.

1.1 Motivação

Vivemos rodeados por jogos. Apesar da visão arquetípica de que os jogos estariam intimamente ligados ao lazer de crianças e adolescentes, atividades e artefatos lúdicos são tão antigos quanto a cultura humana, possuindo implicações sociais e sendo desenvolvidos ou utilizados também por adultos (Huizinga, 1949). Hoje, donas de casa jogam em seus celulares; tomadores de decisão são ex-jogadores, ou mesmo atuais, de videogames; e a utilização de técnicas de gamificação têm papel importante na educação e em processos de negócio de várias empresas. O mercado global de videogames, não considerando outros tipos de jogos, movimentou, no ano de 2017, US\$ 116 bilhões (newzoo, 2017). Não se pode negar a atual ubiquidade da cultura dos jogos.

Neste cenário, a indústria e a academia lidam com o desafio de entender e aperfeiçoar o processo de desenvolvimento de jogos. Esse esforço inclui a busca por uma melhor compreensão das interações dos humanos com os jogos, assim como a formalização de vários aspectos desses artefatos. A academia tem tido um papel importante na construção de políticas públicas, e no esclarecimento de veículos de comunicação, e do público em geral, sobre o que os jogos representam (Malaby, 2007).

A relação mantida entre o desenvolvimento de técnicas computacionais baseadas em jogos e a solução de problemas de outras classes pode ser percebida ao longo da história. Desde a proposta de Shannon (Shannon, 1950) de construir um programa de computador de uso geral capaz de jogar uma partida razoável de xadrez, tendo em conta

1 <http://ludes.cos.ufrj.br>

o desenvolvimento de máquinas projetadas para jogar, jogos tem sido ferramentas para o avanço da capacidade da resolução computacional e automática de problemas.

Vale ressaltar que, neste documento, o termo jogo é utilizado para designar um “artefato lúdico”, como definido em (Koster, 2013), assim como seu conjunto infinito de execuções, mantendo a base de definição construída pelo LUDS:

Jogos são atividades sociais e culturais voluntárias, significativas, fortemente absorventes, não-produtivas, que se utilizam de um mundo abstrato, com efeitos negociados no mundo real, e cujo desenvolvimento e resultado final é incerto, onde um ou mais jogadores, ou equipes de jogadores, modificam interativamente e de forma quantificável o estado de um sistema artificial, possivelmente em busca de objetivos conflitantes, por meio de decisões e ações, algumas com a capacidade de atrapalhar o adversário, sendo todo o processo regulado, orientado e limitado, por regras aceitas, e obtendo, com isso, uma recompensa psicológica, normalmente na forma de diversão, entretenimento, ou sensação de vitória sobre um adversário ou desafio (XEXÉO et al., 2017).

Diversos trabalhos sugeriram o potencial dos videogames e jogos de computador como ferramentas educacionais (Malone, 1987; Malone et al., 1987; Silvern, 1986). Jogos educacionais são aqueles intencionalmente projetados para fins de educação, ou aqueles jogos de entretenimento que possuem valores incidentais educacionais. De maneira geral, os jogos educacionais são projetados para ajudar as pessoas a entender conceitos, aprender conhecimentos de domínio e desenvolver habilidades de resolução de problemas enquanto jogam jogos (Ge and Ifenthaler, 2017)

1.2 Qualidade de Jogos

A Sociedade Americana para Qualidade, define qualidade como “as características de um produto ou serviço que afetam sua capacidade de satisfazer necessidades explícitas ou implícitas” e “livre de deficiências” (American Society for Quality, 2015). Essa visão de duas dimensões de qualidade é compartilhada por diferentes autores, além de estabelecer os fundamentos de diferentes modelos de qualidade. Juran, um dos mais citados autores da área, define qualidade como “características de produtos que atendem necessidades do consumidor e, portanto,

fornece satisfação” e “livre de defeitos”. Uma definição mais simples, mas mais geral é “adequação para o uso” (Juran and De Feo, 2010), que descreve de forma mais ampla essas duas dimensões do conceito de qualidade.

Existem padrões e modelos de qualidade construídos por instituições como ISO, IEC e IEEE, por exemplo. Especificamente, o padrão ISO/IEC 25010:2011 (ISO/IEC, 2011), que descreve um modelo de qualidade para sistemas e software, pode ser aplicado para a análise de qualidade de jogos, ainda que não considere algumas características específicas de jogos, como o nível de divertimento. Esse padrão denomina as duas dimensões da qualidade como “qualidade de produto” e “qualidade de uso”.

O tema da qualidade de jogos é objeto de publicações de variados campos de pesquisa e utiliza termos diferentes para descrever conceitos similares. Muitos autores discutem qualidade utilizando nomes como heurísticas para avaliação ou análise de jogos. Existem discussões sobre análise de jogos que incluem outros aspectos que transcendem a qualidade, como o impacto social, por exemplo. Uma exposição sobre “Qualidades formais” de um jogo pode ser encontrada no trabalho (Fernández-Vara, 2014). (Zagal and Bruckman, 2008) e (Chan and Yuen, 2008) propõem ontologias que organizam os conceitos relacionados a jogos, como o *Game Ontology Project*, que podem ser usadas como um ponto de partida para um estudo de qualidade.

Na literatura sobre jogos, muitos trabalhos discutem aspectos da atratividade de um jogo sem, contudo, abordar diretamente o conceito de qualidade. Entretanto, alguns desses trabalhos podem ser considerados como pedras angulares de uma análise de qualidade de jogo. (Thompson, 2000) aponta quatro “qualidades” que um bom “jogo abstrato de estratégia” deve ter. A Tabela 1 mostra essas características desejáveis do jogo e uma pequena descrição. (Schell, 2014) discute 113 lentes que podem ser usadas como um guia para o desenvolvimento de um jogo. Cada uma dessas lentes fornece uma descrição de uso e algumas questões que podem ser respondidas com níveis diferentes de subjetividade. A primeira lente, por exemplo, é “A Lente da Emoção” que objetiva “ter certeza que você tenha criado as emoções certas”, uma das suas questões é “Que emoções eu gostaria que meu jogador experimentasse?”. (Browne, 2008) também

discute vários aspectos da qualidade de jogos e apresenta métricas bastante objetivas. Contudo, sua visão de qualidade como um subconjunto de uma medida estética inverte o conceito de qualidade como uma das perspectivas dos modelos de qualidade.

Profundidade	O jogo deve permitir diferentes níveis de expertise.
Clareza	O jogo deve ser compreensível sem muito esforço.
Drama	Deve ser possível para um jogador recuperar-se de uma posição de desvantagem e vencer.
Determinação	Deve ser possível para um jogador conseguir uma vantagem da qual seu adversário não possa se recuperar.

Tabela 1. Quatro características de qualidade de jogos propostas por (Thompson, 2000)

Observa-se um grande aumento da utilização de jogos educacionais nos últimos anos. Mas não há evidências de que eles atinjam a qualidade desejada, ou então que sejam realmente divertidos e/ou ensinam conforme espera-se (Battistella and von Wangenheim, 2016; Boyle et al., 2016).

Infelizmente, a maioria dos jogos educacionais parece não ter o tipo de engajamento viciante de jogos recreativos. Embora eles representem um nicho de mercado, geralmente não vendem bem e, portanto, o interesse em criá-los é mínimo (Marquis, 2008).

Em geral, se faz necessário identificar uma maneira confiável de medir o nível geral de engajamento dos jogos e as áreas específicas da experiência que devem ser melhoradas. Diversos modelos foram propostos para descrever a experiência de jogo, mas não se chegou a nenhum consenso (Kiili et al., 2014). Os conceitos mais comuns que foram ligados à experiência de jogo são o fluxo (Csikszentmihalyi, 1975; Kiili and Lainema, 2008), a imersão (Jennett et al., 2008), a presença (Wirth et al., 2007), o envolvimento e a excitação, que têm características sobrepostas, mas também distintas. Logo, se faz necessário identificar a qualidade dessas vertentes, uma vez que os jogos educacionais devem ser projetados adequadamente para incorporar o envolvimento à eficácia educacional (Kiili et al., 2014).

Trabalhos de avaliação computacional de aspectos de qualidade de jogos já foram desenvolvidos no âmbito do LUDES. (Xexeo et al., 2016) define métricas para o critério de qualidade de jogos *Drama* e as utiliza na avaliação do jogo de negócio *Desafio Sebrae*. A dissertação de mestrado (de Brito, 2016) define uma métrica para avaliação de critérios estéticos de jogos baseados em turnos.

2. Objetivos

Considerando o modelo MDA (Hunicke et al., 2004) como ferramenta de exploração e compartimentação de artefatos lúdicos, este projeto pretende continuar o desenvolvimento de metodologias de desenvolvimento e de análise de qualidade de jogos que combinem a visão destes artefatos enquanto sistemas, como a apresentada por (Salen and Zimmerman, 2004) e (Järvinen, 2008), com a utilização de padrões de qualidade como ISO/IEC 25010:2011 e QoE (ISO/IEC, 2011; Brunnström et al., 2013).

Especificamente, esse projeto visa pesquisar e desenvolver ferramental que sustente o processo de construção e análise de qualidade de jogos educacionais.

São objetivos do projeto:

- a) Categorizar critérios de qualidade de jogos *vis-à-vis* os padrões de qualidade de sistemas ISO e o padrão de qualidade QoE.
- b) Uniformizar os termos relacionados à qualidade de jogos para o português.
- c) Desenvolver ferramental para descrição genérica de artefatos lúdicos de finalidade educacional.
- d) Desenvolver artefato computacional para avaliação automática de qualidade de jogos.
- e) Desenvolver metodologia que sustente o desenvolvimento e a avaliação automática de jogos educacionais.
- f) Avaliar e divulgar resultados.

Não obstante, a pesquisa pretende contribuir com o avanço da capacidade da percepção de critérios estéticos e de qualidade de experiência por máquinas. Assim, esmerando por generalizá-la, a competência da predição computacional da resposta emocional de um ser humano no papel de jogador a partir das dinâmicas apresentadas pelo jogo.

Adicionalmente, os métodos e ferramentas desenvolvidos durante a pesquisa podem impelir a utilização de um processo de criação que leve ao surgimento de jogos mais atraentes, educacionalmente eficientes, e com menor custo de desenvolvimento.

3. Metodologia

A metodologia a ser utilizada neste projeto é baseada na *design science Research* (DSR) enquanto método iterativo de investigação, proposição de solução, avaliação e comunicação de resultados que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa para o desenvolvimento de artefatos ou prescrições (Dresch et al., 2014).

São previstos um ciclo exploratório sobre os temas de pesquisa, um ciclo de sistematização dos conceitos da área objeto da pesquisa, um de desenvolvimento de ferramental para descrição de jogos educacionais, além de ciclos para proposição de metodologia para criação desses jogos, avaliação e comunicação dos resultados.

3.1 Problema de pesquisa

Com base no apresentado, o entendimento inicial do projeto considera que o problema de pesquisa pode ser inicialmente definido em **como entender, descrever, criar e analisar jogos educacionais**. Considerando, ainda, o quão automatizados podem ser os processos de criação e análise de qualidade, no tocante a atratividade e capacidade de ensinar.

3.2 Questões de pesquisa

O problema de pesquisa, segundo o entendimento inicial do projeto, leva as seguintes questões de pesquisa:

- a) É possível descrever jogos educacionais de forma geral?
- b) O processo de criação de jogos educacionais pode ser automatizado?
- c) Como testar a capacidade de educar de um artefato lúdico projetado com essa finalidade?
- d) É possível testar jogos educacionais automaticamente?
- e) No processo de avaliação de qualidade de jogos educacionais, quais os critérios devem ser utilizados?

3.3 Ciclo de Conhecimento

O ciclo de conhecimento baseia-se em teorias e métodos científica para garantir a que a pesquisa seja conduzida com rigor teórico e metodológico de uma investigação científica. Um dos objetivos das pesquisas em design é a de aumentar a base de conhecimento da área pesquisada. O pesquisador não pode ignorar artefatos ou processos já existentes na sua base de conhecimento, sendo que os mesmos devem ser visitados para que de fato, haja contribuição dentro da área, senão será apenas a construção de um artefato, e não de uma pesquisa que contribua com o avanço do conhecimento (Hevner, 2007). (Wieringa, 2014) organiza o ciclo de conhecimento em sete passos, porém não os caracteriza como sendo um método de pesquisa (xxxxx).



Figura 1. Ciclo Empírico (Wieringa, 2014)

3.4 Ciclo de Engenharia

O Ciclo de design, ou como ciclo de engenharia como denominado por (Wieringa, 2014), se volta para o projeto e o desenvolvimento do artefato, além de sua avaliação visando o refinamento do projeto. O ciclo de engenharia é um processo cíclico e racional para resolução dos problemas, consiste em fases (fig. 1): identificação do problema, design da solução, validação da solução, implementação da solução, e avaliação da implementação.



Figura 2 . Ciclo de Engenharia (Wieringa, 2014).

3.5 Fases de Cada Ciclo do Projeto

Para realizar esse projeto, as seguintes fases serão realizadas de forma interativa segundo o método do Ciclo de Engenharia.

- a) Realizar revisão bibliográfica sobre qualidade de jogos em geral e jogos educacionais, em particular.
- b) Mapear critérios de qualidade de jogos apresentados na literatura.
- c) Mapear critérios de qualidade de jogos educacionais apresentados na literatura.
- d) Relacionar critérios de qualidade a eventos e dinâmicas do jogo.
- e) Modelar matematicamente o comportamento do jogo com a finalidade de construção de métricas de qualidade.
- f) Realizar sessões de *gameplay* para avaliação de jogos existentes.

3.6 Cronograma

Fase	Meses																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
a. Realizar revisão bibliográfica sobre qualidade de jogos em geral e jogos educacionais, em particular.																																						
b. Mapear critérios de qualidade de jogos apresentados na literatura.																																						
c. Mapear critérios de qualidade de jogos educacionais apresentados na literatura.																																						
d. Relacionar critérios de qualidade a eventos e dinâmicas do jogo.																																						
e. Modelar matematicamente o comportamento do jogo com a finalidade de construção de métricas de qualidade.																																						
f. Realizar sessões de <i>gameplay</i> para avaliação de jogos existentes.																																						

Bibliografia

- American Society for Quality, 2015. Quality Glossary - Q - ASQ. Disponível em: <http://asq.org/glossary/q.html>. Acessado em 9 abr. 2018.
- Battistella, P., von Wangenheim, C.G., 2016. Games for teaching computing in higher education—a systematic review. *IEEE Technol. Eng. Educ. J.* 9, 8–30.
- Boyle, E.A., Hainey, T., Connolly, T.M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., Pereira, J., 2016. An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Comput. Educ.* 94, 178–192.
- Browne, C., 2008. Automatic generation and evaluation of recombination games. Queensland University of Technology.
- Brunnström, K., Beker, S.A., De Moor, K., Dooms, A., Egger, S., Garcia, M.-N., Hossfeld, T., Jumisko-Pyykkö, S., Keimel, C., Larabi, M.-C., others, 2013. Qualinet white paper on definitions of quality of experience.
- Chan, J.T., Yuen, W.Y., 2008. Digital game ontology: Semantic web approach on enhancing game studies, in: 9th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design.
- Csikszentmihalyi, M., 1975. *Beyond Boredom and Anxiety* Jossey-Bass Inc. San Franc. USA.
- de Brito, E.F.M., 2016. AN AESTHETIC METRIC FOR MULTIPLAYER TURN-BASED GAMES (Master's Thesis). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Dresch, A., Lacerda, D.P., Antunes Jr, J.A.V., 2014. Design science research: a method for science and technology advancement. Springer.
- Fernández-Vara, C., 2014. Introduction to Game Analysis. Routledge.

- Ge, X., Ifenthaler, D., 2017. Designing engaging educational games and assessing engagement in game-based learning. *Handb. Res. Serious Games Educ. Appl.* 255–272.
- Hevner, A.R., 2007. A three cycle view of design science research. *Scand. J. Inf. Syst.* 19, 4.
- Huizinga, J., 1949. *Homo Ludens : A Study of the Play-Element in Culture*. Routledge & Kegan Paul.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., Zubek, R., 2004. MDA: A formal approach to game design and game research, in: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. pp. 04–04.
- ISO/IEC, 2011. ISO/IEC 25010:2011 - Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=35733>. Acessado em 8 abr. 2018.
- Järvinen, A., 2008. *Games without Frontiers: Theories and Methods for Game Studies and Design*. Tampere University Press.
- Jennett, C., Cox, A.L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., Walton, A., 2008. Measuring and defining the experience of immersion in games. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 66, 641–661.
- Juran, J.M., De Feo, J.A., 2010. *Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence 6/e*, 6 edition. ed. McGraw-Hill Education, New York.
- Kiili, K., Lainema, T., 2008. Foundation for measuring engagement in educational games. *J. Interact. Learn. Res.* 19, 469.
- Kiili, K., Lainema, T., de Freitas, S., Arnab, S., 2014. Flow framework for analyzing the quality of educational games. *Entertain. Comput.* 5, 367–377.
- Koster, R., 2013. *Theory of fun for game design*. O'Reilly Media, Inc.
- Malaby, T.M., 2007. Beyond play a new approach to games. *Games Cult.* 2, 95–113.
- Malone, T., 1987. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. *Aptit. Learn. Instr.* 3, 223–253.
- Malone, T.W., Lepper, M.R., Snow, R.E., Farr, M.J., 1987. Aptitude, learning and instruction III: Cognitive and affective process analysis. *Aptit. Learn. Instr. III Cognitive Affect. Process Anal.*
- Marquis, J., 2008. Computer game as a new arena for IST research. *Handb. Res. Instr. Syst. Technol.* 395–407.
- newzoo, 2017. 2017 Global Games Market Per Region.
- Salen, K., Zimmerman, E., 2004. *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Schell, J., 2014. *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC Press.
- Shannon, C.E., 1950. Programming a Computer for Playing Chess. *Philosophical Mag.*, 7 41.

- Silvern, S.B., 1986. Classroom Use of Videogames. *Educ. Res. Q.* 10, 10–16.
- Thompson, J.M., 2000. Defining the Abstract. Disponível em <<http://www.thegames-journal.com/articles/DefiningtheAbstract.shtml>>. Acessado em 08 abr. 2018.
- Wieringa, R.J., 2014. What is design science?, in: *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. Springer, pp. 3–11.
- Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Schramm, H., Saari, T., Laarni, J., Ravaja, N., Gouveia, F.R., 2007. A process model of the formation of spatial presence experiences. *Media Psychol.* 9, 493–525.
- XEXÉO, G., CARMO, A., ACIOLI, A., TAUCEI, B., DIPOLITTO, C., MANGELI, E., KRITZ, J., COSTA, L.F.C., MONCLAR, R., 2017. O Que São Jogos.
- Xexeo, G., Mangeli, E., Oliveira, L.F., 2016. Drama Measures Applied to a Large Scale Business Game. *Dev. Bus. Simul. Exp. Learn.* 43.
- Zagal, J.P., Bruckman, A., 2008. The game ontology project: Supporting learning while contributing authentically to game studies, in: *Proceedings of the 8th International Conference on International Conference for the Learning Sciences-Volume 2*. International Society of the Learning Sciences, pp. 499–506.