REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2021, Vol. 11, No. 22
DOI 10.23972/det2021iss22pp01-13

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Playtest e Design Science Research: ensaio sobre a avaliação do uso de jogos na perspectiva da Ciência do Design

Marco Akira Miura[1]; Tiago Barros Pontes e Silva[1]; Carla Denise Castanho[2]

1 *Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil*

2 *Programa de Pós-Graduação em Informática, Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil*

RESUMO

A indústria dos videogames cresceu gradativamente nos últimos 50 anos para constituir uma das principais mídias digitais voltadas para o entretenimento. Embora o design de jogos esteja relativamente consolidado como campo de atuação, o foco dos estudos em ludologia tem se concentrado no estudo crítico dos jogos, cujas premissas nem sempre convergem com as necessidades práticas dos desenvolvedores de jogos. Nesse sentido, este trabalho propõe uma discussão teórica acerca da emergência de uma ciência do design de jogos que adote um método de pesquisa coerente com o processo de design. É adotada, portanto, a perspectiva da Design Science, proposta por Herbert Simon, que se baseia na natureza prática do design para a proposição de um campo epistemológico próprio. A partir da articulação de diversos autores relacionados, o estudo permitiu listar classes de problemas pertencentes ao campo do design do jogo e evidenciou o papel do *playtest* no processo de criação de heurísticas contingenciais para o design do jogo. A partir da discussão realizada, entende-se que a aplicação do método do Design Science Research ao desenvolvimento e avaliação do jogo pode beneficiar particularmente o *playtest* por sugerir como etapa de desenvolvimento do artefato a definição dos mecanismos pelos quais o designer espera que o jogo alcance o seu objetivo. Assim, o relato apresenta uma base de conhecimento com potencial de ser diretamente aplicável ao desenvolvimento e à avaliação do uso de um jogo. Para isso, o modelo da International Game Developers Association (IGDA) foi importante para a categorização dos diversos artefatos levantados, sendo adotado como base para investigações futuras.

PALAVRAS-CHAVE

Design de Jogos;
Pesquisa em Ciência do Projeto;
Teste de jogo

Playtest and Design Science Research: essay on the evaluation of the gameplay from the Design Science perspective

ABSTRACT

The video game industry has grown steadily over the past 50 years to become one of the top digital entertainment media. Although the game design field is relatively consolidated as practice, the focus of ludology studies has concentrated on the critical study of games, whose premises do not always converge with the practical needs of game developers. In this sense, this paper proposes a discussion about the emergence of a game design science, which adopts a research method that is consistent with the design process. Therefore, it is adopted the perspective of Design Science proposed by Herbert Simon, which is based on the practical nature of design for the proposition of a fitting epistemological field. From the articulation of several related authors, the study allowed to list classes of problems belonging to the field of game design and highlighted the role of playtest in the process of creating contingency heuristics for game design. From the discussion, it is understood that the application of the Design Science Research method to the development and evaluation of the game can particularly benefit the playtest stage. It happens by suggesting the definition of the mechanisms by which the designer expects the game to reach your goal as an artifact development stage. Thus, the report presents a knowledge base with the potential to be directly applicable to the development and evaluation of the gameplay. For this, the model of the International Game Developers Association (IGDA) was critical to the categorization of the several identified artifacts, being adopted as a basis for future investigations.

KEYWORDS

Game Design;
Design Science Research;
Playtest

CONTATO: Tiago Barros Pontes e Silva – *tiagobarros@unb.br;*

© 2021 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Na última década, os *videogames* se tornaram uma das principais mídias digitais consumidas para fins de entretenimento, muito disso impulsionado pela Internet e pelas tecnologias móveis. Esta modalidade de entretenimento passou por significativas ascensões, primeiro, com a inserção dos consoles portáteis nas residências, no início da década de 1970, e, em seguida, com a febre dos arcades, da segunda metade dos anos 70 aos primeiros anos de 1980 (RABIN, 2010). Recentemente, percebe-se uma nova onda de crescimento do mercado de *videogames* impulsionada pelos jogos online, particularmente em plataformas móveis, que correspondem a 27% do faturamento global de jogos e apresentam crescimento anual estimado de 23,7% (NEWZOO, 2016). Esses fenômenos podem ser analisados em função do modo de consumo da tecnologia de entretenimento, que, por sua vez, é resultante da convergência de fatores tecnológicos e sociais. Da mesma maneira que os arcades, os consoles e os computadores pessoais marcaram o consumo dos *videogames*, os dispositivos móveis têm contribuído para a disseminação dos jogos por torná-los pervasivos. Este foi um fator fundamental para que os *videogames* emergissem como um importante mercado da indústria cultural atual. No Brasil, são mais de 66 milhões de jogadores distribuídos nas diferentes plataformas de jogo, cujo gasto mensal médio com jogos é de R$ 150,00, rendendo à indústria cerca de um bilhão e meio de dólares ao ano (BRASIL GAME DAY, 2015; NEWZOO, 2016).

Embora o mercado de *videogames* tenha se provado promissor, a maior dificuldade da indústria está no custo de produção quando comparado com outras mídias. Isto se deve ao esforço de desenvolvimento, que, diferente dos primórdios do *videogame*, demanda equipes com centenas de profissionais especializados entre designers, programadores, artistas 2D e 3D, testadores, equipes de cinematografia, entre outros. Com isso, os jogos demandam modelos e ferramentas de gestão específicos para a sua produção.

Por se tratar essencialmente de um programa de computador, a produção de um *videogame* muitas vezes deriva seus métodos de desenvolvimento de software tradicional. No cenário competitivo atual, a pressão para o cumprimento de prazos por parte das distribuidoras e a limitação de recursos de desenvolvimento fazem com que as desenvolvedoras enxuguem ao máximo as etapas de produção e adaptem suas necessidades aos recursos disponíveis. Nesse contexto, o design do jogo pode, por vezes, ser negligenciado em função das demandas da produção. Embora os métodos de desenvolvimento ágil facilitem a entrega do produto, muitas vezes, eles acarretam prejuízos no conceito original do jogo. Chris Crawford (1982) foi um dos pioneiros na construção de um *framework* de design de *videogames*. Um dos seus preceitos – "manter a unidade do esforço de design" – aponta para o descompasso entre o design e a programação e sugere que um bom desenvolvedor de jogos deve partir da sensibilidade artística e da empatia para, então, se concentrar na programação. Nesse sentido, métodos e ferramentas específicos para a programação de *videogames*, como Unity, Game Maker, RPG Maker ou Unreal, têm contribuído para a aproximação de designers e programadores. Vê-se, com isso, a necessidade de se adaptar também os processos nativos da programação às abordagens de design de jogos.

Apesar de mais de quatro décadas de história dos *videogames*, somada à tradição dos jogos de mesa – de tabuleiro e de cartas –, bons jogos ainda são difíceis de se definir. É possível observar nos fóruns de discussão da comunidade de jogos, incluindo periódicos acadêmicos e sites jornalísticos, como diferem as críticas dos consumidores, dos analistas (jornalistas e pesquisadores) e dos desenvolvedores sobre a qualidade dos jogos. Há vários anos, Greg Costikyan (2002) chamou a atenção para a necessidade de construir um vocabulário acerca do design dos jogos, assim, desenvolvedores e pesquisadores têm proposto suas visões acerca do que constitui o processo apropriado de planejamento do jogo e como fomentá-lo. Por um lado, o *videogame* consiste em um grande conjunto organizado de elementos que envolvem áreas como a programação, o design de som, o design gráfico, etc.; por outro lado, ele visa um determinado impacto nos jogadores e, portanto, a adequação do jogo é dada pela relação que ele estabelece com os jogadores, a cultura e os demais meios de comunicação, ou seja, o ambiente no qual ele é inserido.

O processo de construção de um sistema de jogo, no qual as ações dos jogadores possuem significado no contexto de jogo, define o seu design (SALEN & ZIMMERMAN, 2012). O campo do design de jogos engloba um conjunto de princípios, conceitos e práticas que levam ao desenvolvimento de produtos de alta qualidade, e sua prática envolve decisões que visam viabilizar um jogo de um ambiente humano aplicável. Assim, é fundamental que as diversas abordagens e modelos que contribuem para a teoria de design de jogos auxiliem o profissional a dar sentido às decisões acerca de mecânicas, narrativas e os demais aspectos do jogo (e.g., a trilha sonora, os personagens, a interface, etc.). Neste sentido, este trabalho visa discutir uma abordagem de estudo dos jogos orientado ao seu design, focada nos processos de construção e avaliação do produto. Entende-se, partindo da abordagem do Design Science (SIMON, 1996), que o design do jogo constitui igualmente o modelo de construtos e relações existentes no jogo, o método adotado para se obter o sistema de jogo e, particularmente, a interação desse sistema com os jogadores.

A proposta surge do interesse em investigar um modelo de desenvolvimento e avaliação de jogos focado no design do jogo. Embora a literatura técnica enfatize a importância do *playtest* no processo de desenvolvimento do jogo, observa-se a falta da aplicação dos métodos procedentes do design de jogos para a análise da interação. Nesse sentido, tem sido apontada como uma necessidade para o campo a criação de convenções que ajudem, tanto os designers, quanto os jogadores, a escaparem de taxonomias que ancoram as avaliações de jogos a gêneros estanques como jogos de "ação", "aventura" e "estratégia" (ANTHROPY; CLARK, 2014; COSTIKYAN, 2002; JÄRVINEN, 2007; KOSTER, 2015). Espera-se que a abordagem de pesquisa do projeto conduza a prática de desenvolvedores e gere parâmetros mais confiáveis para a construção do jogo, assim como para a sua avaliação.

2. DESIGN DE JOGOS

A ludologia constitui o estudo dos jogos e outras formas de jogar (FRASCA, 1999) e, a depender da perspectiva adotada, essa definição pode englobar qualquer atividade que seja encarada de forma lúdica (KOSTER, 2005). A definição do design de jogos, contudo, pode ser estreitado como "o processo pelo qual o designer cria um jogo, para ser encontrado por um jogador e a partir do qual uma interação significativa emerge" (SALEN & ZIMMERMAN, 2012, P. 93). Partindo dessa noção, a ação projetual não se dedica a gerar qualquer tipo de atividade lúdica, mas possui um fim (interação significativa) e um ambiente (jogador).

Este trabalho não constitui um esforço inédito, tampouco isolado, no sentido de propor um modelo de estudo dos jogos, visto que desde 1944 os jogos já eram utilizados como métodos estudo de modelos de tomada de decisão. Apesar do crescente esforço dos pesquisadores e desenvolvedores em estabelecer parâmetros de projeto e análise dos jogos, este é um objeto em plena expansão e, portanto, necessita de constante revisão do

conceito e da sua taxonomia. Todavia, o campo ainda carece de uma abordagem metodológica que favoreça a aplicação e teste dos projetos. Silva (2016) analisa o campo do design em relação a outras formas de conhecimento - arte, engenharia, ciência básica e aplicada e filosofia -, destacando a falta de uma ciência particular do campo projetual. Dessa forma, propõe a abordagem do Design Science (SIMON, 1996) como perspectiva epistemológica para o design e o Design Science Research (DSR) como abordagem de pesquisa alternativa ao método científico tradicional que busca integrar a teorização com a aplicação no projeto. Dessa forma, ao submeter o jogo a uma análise sistemática, é possível propor um campo científico do design de jogos.

2.1 Definição Geral de Jogo

Johan Huizinga foi o pesquisador pioneiro no estudo dos jogos como artefatos geradores da cultura. Embora a brincadeira já tivesse seu papel reconhecido na formação da psiquê e da cultura humana, as teorias não tratavam diretamente do jogo como uma forma em si, mas sim da ludicidade e da função da brincadeira no desenvolvimento da cognição. Contudo, considerando a complexidade que o jogo adquiriu nas últimas décadas, especialmente no caso dos *videogames*, torna-se necessária a revisão do conceito de modo a incorporar princípios derivados de outras áreas do conhecimento. Huizinga, portanto, parte da análise do significado do jogo para analisar as formas que ele se manifesta nos diferentes aspectos da cultura. Para o autor, o jogo é uma atividade voluntária, exercida dentro de determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotada de um fim em si mesmo, acompanhada de um sentimento de tensão e de alegria, assim como de uma consciência de que se trata de algo diferente da vida cotidiana (HUIZINGA, 1949, P. 28).

Roger Caillois, inspirado pelo trabalho de Huizinga, concebe o jogo de modo similar, i.e., como uma atividade que é essencialmente voluntária, separada no tempo e no espaço, incerta, improdutiva, governada por regras, faz-de-conta - e acrescenta uma taxonomia que abrange os diversos tipos de jogos jogados pelo ser humano (CAILLOIS, 1958). O autor chama de *agôn* todos os jogos competitivos, nos quais envolve a rivalidade acerca de uma qualidade particular (e.g., velocidade, força, resistência ou inteligência), sejam individuais ou em grupo, e resultados desiguais. O fundamento desse tipo de jogo se encontra tanto na genética, cumprindo função similar às competições vistas entre membros de uma mesma espécie, quanto na cultura, quando estes jogos permitem definir o status dos membros. No oposto destes jogos, envolvendo as habilidades dos indivíduos, encontram-se os jogos do tipo *alea*, cujos resultados independem do jogador. O nome dessa forma de jogo (*alea* significa dado, em latim) faz referência à função dupla que cumpriam os dados feitos de ossos de fêmur, utilizados tanto para jogos de entretenimento quanto para rituais divinatórios. Enquanto *agôn* consiste em um sistema de mérito do jogador, *alea* se refere à sorte; porém, o terceiro tipo de jogo proposto por Caillois, *mimicry*, consiste na imitação de algum outro ser ou objeto, visando manipular temporariamente algum aspecto da realidade. O prazer que isso envolve reside em se passar por outra coisa ou pessoa, permitindo causar efeitos relacionados ao papel desempenhado. Por fim, Caillois atribui o prazer experimentado na perda da estabilidade, na vertigem, ao tipo de jogo que chamou de *ilinx* (do grego, "redemoinho"). Além disso, propôs uma distinção entre a forma arbitrária e formalizada do jogo, a que chamou de *ludus*, e a forma espontânea e improvisada, ou *paida*. Embora a definição de Caillois tenha ampliado a concepção original de Huizinga, sua formulação original parece insuficiente para captar as nuances de comportamentos que observamos nos jogos hoje. Nesse sentido, Bernard Suits (1978) propõe que jogar consiste em "se envolver em uma atividade para gerar um estado específico, usando somente os meios permitidos pelas regras, na qual as regras proíbem os meios mais eficientes em função dos menos eficientes, e em que tais regras são aceitas apenas porque tornam a atividade possível" (P. 34). O autor descreve o jogo como um sistema fechado de objetivos e regras que são suficientes somente para viabilizar a atividade e, com isso, reforça sua natureza singular e autônomo em relação a outros sistemas sociais.

Em uma definição mais atual, proposta por Salen e Zimmerman (2012, P. 96), o aspecto abstrato (baseado em regras) permanece enfático, porém, os autores argumentam que a interação deve envolver objetivos e resultados quantificáveis, permitindo, com isso, distinguir o jogo de uma forma menos organizada de interação lúdica. Este elemento é, enfim, incorporado na síntese que Jesper Juul (2003) faz das concepções prévias sobre o objeto de estudo da ludologia. Ele reúne características convergentes das definições prévias e propõe que um jogo é um sistema formal baseado em regras com um resultado variável e quantificável, no qual diferentes resultados são atribuídos a diferentes valores. Assim, o jogador exerce esforço a fim de influenciar o resultado, se sentindo vinculado ele. Neste contexto, as consequências da atividade são opcionais e negociáveis (JUUL, 2003, P. 255).

A ludologia, como proposta por Huizinga, assume que o jogo possui um significado próprio cultural e se opõe à sua redução a um mero objeto da brincadeira. Levando essa premissa ao extremo, alguns designers sugerem excluir alguns dos *videogames* populares dessa época, como Minecraft, de 2009, e Grand Theft Auto de, 1997, da categoria de jogos por se assemelharem mais a um objeto lúdico do que a um conjunto estruturado de um problema (BURGUN, 2015). Nos anos que se seguiram, ludologistas que seguiram a perspectiva de Huizinga propuseram definições similares a fim de reforçar um corpo conceitual próprio do fenômeno. Todavia, embora cada pesquisador dê uma ênfase distinta a cada aspecto que compõe o jogo, é possível verificar na análise dos conceitos feita por Juul (2003) que o campo tem negligenciado o aspecto da experiência do jogador. Na definição original de Huizinga, esta experiência é descrita como "sentimento de tensão e alegria e a consciência de ser diferente da vida cotidiana" (2010, P. 33), sugerindo uma relação direta entre um estado emocional do jogador e a estrutura do jogo. Percebe-se, portanto, um retorno à visão do jogo mais como um artefato social, e menos como um problema matemático. Além destas definições compartilhadas entre os ludologistas, outros pesquisadores ofereceram diferentes contribuições para o estudo e o design de jogos, dos quais destacam-se a abordagem ecológica para a interação em jogos (LINDEROTH, 2013) e a Ludologia Aplicada (JÄRVINEN, 2007) pela sua aplicação direta para a análise da interação.

Linderoth (2013) propõe um modelo conceitual baseado na interação de jogo (*gameplay*) para classificar os jogos. Para tal, ele discorre sobre o significado dos *affordances* de um jogo como possibilidades de ação orientadas a desempenho ou exploração. Proposto originalmente pelo psicólogo James Gibson (GIBSON, 1986) para explicar a relação recíproca entre os indivíduos e seu ambiente, ele foi aplicado ao design de produtos para argumentar a favor de um design centrado no usuário (NORMAN, 2013). Comunicados ao usuário por meio de determinados atributos físicos (e.g., tamanho, peso, textura e cor), o ambiente oferece ao usuário diferentes maneiras de agir, a depender da sua capacidade de reconhecê-los e da história de aprendizagem do indivíduo com um *affordance*

específico (GIBSON & PICK, 2000). Quando aplicado a interfaces digitais, o *affordance* não se refere exclusivamente às propriedades físicas do monitor, mas principalmente às respostas que o sistema fornece diante de certas interações, como o clique do *mouse* sobre um ícone da área de trabalho. No caso particular dos *videogames*, distinguem-se dois tipos de *affordances*: os exploratórios e os performáticos. O aspecto exploratório de uma ação consiste em obter conhecimento sobre os *affordances* de uma situação específica (i.e., girar as peças do quebra-cabeça), enquanto o seu aspecto performático se refere à realização da ação que já foi descoberta. Nesse sentido, "envolver-se no jogo significa perceber, agir e transformar os *affordances* que estão relacionados ao sistema ou a outros participantes do jogo" (LINDEROTH, 2013, P. 8).

A ludologia aplicada (JÄRVINEN, 2007) é proposta em reação à negligência percebida no atual campo de estudo dos jogos, caracterizado por visões radicais sobre o jogo, ora concentrada nas regras, ora no discurso subjacente à história do jogo. Assim, Järvinen propõe uma abordagem teórico-metodológica que visa conciliar ambas as perspectivas ao mesmo tempo que aproxima os estudos sobre jogos da aplicação no projeto. Sua abordagem apresenta um grande potencial de contribuição para a presente pesquisa enquanto modelo para analisar o processo de comunicação entre o jogo e o jogador. Seguindo a linha de pesquisas orientadas por Espen Aarseth (1997), Aki Järvinen e Gonzalo Frasca (2007) analisam os jogos a partir da sua função retórica e de construção de significados nos jogadores. Frasca concebe que o jogo é uma atividade envolvente na qual os jogadores acreditam ter uma participação ativa e concordam sobre um sistema de regras que atribui status social ao seu desempenho quantificado. A atividade restringe o futuro imediato dos jogadores a um conjunto de cenários prováveis, os quais os jogadores estão dispostos a tolerar (FRASCA, 2007, P. 70).

Dessa forma, ele estabelece que o jogo é subjetivo e valorado pelo jogador, e que sempre envolve um estado da mente, que é expresso pelo nível de envolvimento do jogador. No jogo, os jogadores devem se perceber influentes sobre os resultados significativos do jogo (mesmo nos jogos baseados na incerteza) e, com isso, toleram quaisquer consequências pertencentes ao contexto da simulação. Por fim, é o mundo do jogo que limita as ações que pertencem ao jogo. Essa definição confere ao jogo um sentido mais próximo da experiência do jogador, permitindo analisar o design do jogo na interação. Nesse sentido, a abordagem retórica aplicada aos jogos estuda os significados presentes na comunicação entre o sistema de jogo e o jogador, que influenciam nossa cognição e nossas reações emocionais (JÄRVINEN, 2007, P. 275). O significado transmitido pelo jogo é abordado como um elemento que converge com a mecânica de maneira sistêmica para gerar a experiência do jogador. Assim, Järvinen propõe um método de análise de jogo que descreve a interação como um diálogo que o jogo estabelece com o jogador: o tema fornece o pano de fundo para as ações que ocorrem no jogo. Compreendidos assim como simulações, os jogos permitem selecionar elementos temáticos do sistema a que ele se refere e projetar seu comportamento para criar uma experiência fenomenologicamente distinta daquela resultante de outras mídias, como o teatro ou o cinema (FRASCA, 1999; 2001).

O designer Raph Koster (2005) propõe uma leitura distinta para os jogos, partindo da premissa de que os jogos são ferramentas de aprendizagem para o nosso cérebro (P. 36). Uma vez que a interação nos jogos possui caráter estritamente voluntário, reconhecer o significado do jogo para o jogador torna mais fácil explicar os padrões de interação que observamos nas interações lúdicas e, por sua vez, conceber um sistema visando projetar problemas adequados às necessidades de aprendizagem e domínio de competências. Em vez de propor uma estrutura (ou requisitos) do design de um jogo, portanto, Koster relaciona as várias atividades humanas individuais e sociais aos tipos de objetivos, podendo ser construtivo, experiencial ou desconstrutivo. Seu raciocínio conduz o designer a pensar o projeto de um jogo contextualizado nesta matriz de atividades humanas generalizadas. Em acordo com esse entendimento, outros autores buscam dar mais ênfase ao processo pelo qual o artefato é construído em detrimento da categorização do jogo em si. Schell (2015, P. 34) defende que dar nomes às coisas significaria não apenas um trabalho intelectual infrutífero, mas um empecilho para a criação, uma vez que todos temos uma suficiente noção do que é um jogo. Sua concepção, similar à de Koster, implica que o círculo mágico é, na realidade, um sistema interno de resolução de problemas, e define o jogo como "uma atividade de resolução de problemas abordada com uma atitude lúdica, divertida" (P. 46-47). Essa ênfase no sistema do jogo parece destacar a subárea do design de jogos da ludologia como estudo crítico dos jogos (*game studies*), que se preocupa primariamente em explorar as teorias do jogo e examinar os jogos como artefatos culturais e meios de comunicação. A concepção compartilhada por Koster e Schell, portanto, nos fornece um ponto de partida conceitual para desenvolver um método focado no design de jogos.

A adoção de uma perspectiva similar à de Koster e Schell, de que a base do jogo está na tarefa de resolução de problemas, implica a inclusão de atividades cujo escopo engloba uma experiência diretamente associada à atividade. Assim, com o intuito de englobar as formas mais distintas de jogo reportadas na literatura (e.g., jogos sérios, *gameart*, sistemas gamificados) esta revisão do conceito reafirma a concepção do jogo como um sistema particular de resolução de problemas cuja função primária é de criar uma experiência lúdica. Com isso, é possível ampliar a aplicação da abordagem ao projeto de sistemas gamificados, jogos sérios e outros artefatos que possam resultar desses princípios. É necessário destacar, todavia, que isto não impede que a análise envolva os efeitos de elementos externos ao sistema de jogo, tais como o ambiente físico e social no qual o jogador está inserido e a influência de outras mídias na experiência de jogo.

2.2 Playtest: a Avaliação do Uso do Jogo

Um *videogame* é um sistema interativo complexo cuja construção é dada em várias etapas. Geralmente, o processo envolve etapas de (a) concepção do jogo e prototipação das ideias, (b) execução das peças do sistema que compõe o jogo e (c) testagem dos produtos, mas diferentes modelos descrevem a relação entre cada etapa de modo particular. A fim de descrever a função do *playtest* no desenvolvimento do jogo, são descritos a seguir dois métodos básicos de produção de jogos: em Cascata e Iterativo.

O método Cascata descreve o processo de produção como uma sequência linear de macro atividades na qual um processo só se inicia após a finalização da anterior. Na etapa de Pré-produção, as ideias são geradas com toda a equipe do projeto, abrindo o conceito para experiências adquiridas em projetos passados e *insights* trazidos por fontes de informação externas. Em seguida, as equipes especificam os requisitos do jogo: a equipe de design produz o Documento do Design do Jogo (GDD), os engenheiros e programadores criam o Documento do Design Técnico (TDD) e os artistas descrevem o Documento de Design de Mídia (MDD). Na etapa de Produção, as equipes se gerenciam para produzirem os produtos especificados nos respectivos documentos, seguindo os prazos estabelecidos pelos líderes de equipes. Iniciada esta fase, o projeto

dificilmente retorna para as fases de Ideação ou Especificação. Por fim, os produtos de cada equipe são implementados e testados a fim de corrigir erros menores, porém, este método não permite propor mudanças que resultem em mais trabalho de produção, como, por exemplo, uma nova arma para reduzir o desequilíbrio entre as armas originalmente propostas para o jogo. Portanto, todas as mecânicas (enquanto ações dos jogadores), a compreensão do jogo, o balanceamento dos personagens ou a progressão das fases, devem ser calculados e descritos ainda na fase de pré-produção do jogo. Se houver uma interação que não tiver sido projetada anteriormente, o custo para a implementação de um novo atributo o tornará inviável para o projeto em andamento. Com relação à aprendizagem da equipe, este método somente permite a avaliação das decisões de projeto ao final do processo completo (HIWILLER, 2016).

Uma abordagem alternativa que favorece a testagem dos elementos de design do jogo baseia-se no processo Iterativo. Neste método, os protótipos criados a partir dos conceitos básicos do jogo (i.e., mecânica central, roteiro, estética) são imediatamente testados a fim de coletar informações para maximizar os resultados junto ao potencial público consumidor. Tratando-se do design de uma interação e, portanto, com foco na experiência e no significado a ela atribuído pelo indivíduo, a compreensão do designer sobre o jogador cumpre uma função primordial no processo de desenvolvimento do sistema do jogo.

O processo típico de desenvolvimento de um jogo, portanto, passa por diversos ciclos de concepção, criação e validação de elementos do sistema. Nesse sentido, o *playtest* permite que tanto os desenvolvedores quanto os investidores do produto avaliem se a interação condiz com o conceito ideal do jogo. E, na medida em que a produção avança, é possível analisar a influência dos diferentes elementos implementados no jogo. São variadas as perguntas que a pesquisa com o jogador pode ajudar a responder sobre o design: a mecânica é divertida? Os objetivos de jogo estão claros? Os adultos gostarão do jogo tanto quanto as crianças (e vice-versa)? A dificuldade do quebra-cabeça está adequada? Qual o melhor ponto para inserir propagandas no jogo? A depender da natureza da questão, diferentes métodos e técnicas de pesquisa podem ser aplicados. Além disso, a escolha dos participantes do *playtest* afeta diretamente a aplicabilidade dos resultados observados.

2.3 Métodos de Playtest

Considerando que o jogo é um artefato constituído por diferentes elementos inter-relacionados, o teste de um jogo deve contemplar as diferentes formas de interação previstas. Nesse sentido, Schell distingue quatro tipos de teste comuns durante o desenvolvimento de um jogo (2015, P. 434), cada um com objetivo e método particulares. O grupo focal consiste em uma entrevista temática realizada com um grupo seleto de participantes. Essa técnica é útil tanto para avaliar se o possível público de jogadores gosta do conceito do jogo, na etapa de pré-planejamento, quanto para criar uma premissa plausível para a narrativa do jogo, em sua etapa de conclusão do projeto. O segundo tipo de teste é utilizado para garantir que determinados parâmetros de qualidade da indústria sejam atendidos. O Quality Assurance – QA (Garantia de Qualidade) consiste em uma lista de parâmetros (e.g., ISO 9000) que visam a prevenção de problemas de qualidade. A IGDA define o QA como “encontrar e relatar *bugs* em *videogames* e softwares” (IGDA, 2003) e descreve os pontos positivos e negativos de diferentes métodos: os testes podem ser automatizados ou realizados por indivíduos internos e externos da empresa. O terceiro tipo de teste é a avaliação de usabilidade, que tem como objetivo determinar se a interface e o sistema são intuitivos e fáceis de usar. A usabilidade é um princípio fundamental do design centrado no usuário e útil para a adaptação da interface do jogo às necessidades, objetivos e limitações dos jogadores, sem a qual a experiência de jogo provavelmente seria prejudicada. Todavia, tanto o fato de o jogo acontecer sem interferências (*bugs*), quanto ele possuir uma interface clara e acessível, não garantem que a interação seja divertida, por isso, diferentemente do QA, o *playtest* foca exclusivamente nos atributos da interação de jogo. O objetivo do *playtest* é o de avaliar se o jogo cumpre com o propósito estético de divertir, envolver e entreter por meio da interação lúdica.

Particularmente a partir da fase alfa do *videogame*, o processo do *playtest* geralmente se transforma em um diálogo contínuo entre o *tester* e o desenvolvedor. Inicialmente, o *tester* recebe a versão compilada (*build*) do jogo ou parte dele, executa-a em busca de *bugs* e os relata ao desenvolvedor. Este, por sua vez, verifica os *bugs* relatados, busca-o no código, corrige o problema e compila uma nova versão do jogo para teste. Esse processo tipicamente dura entre poucos dias até uma semana (CHANDLER, 2012). Para atender aos objetivos do design do jogo, o *tester* deve seguir um plano definido com a equipe ainda na fase de pré-produção, quando se é conhecido o escopo do design do jogo. No caso do *tester* de produção, a relação que ele estabelece com o designer do jogo geralmente é mediado pelos diagramas desenhados no Documento de Design do Jogo (GDD), no qual o *tester* se baseia para definir a amplitude dos testes (SCHULTZ; BRYANT; LANGDELL, 2005, P. 80), contudo, abordagens de design centradas na experiência de jogo, como o *framework* MDA (HUNICKE, LEBLANC & ZUBEK, 2004), enfatizam a importância de conhecer o jogador antes mesmo de se definir o conceito do jogo. Assim, entende-se que o método de busca por *bugs*, atrelado à programação de software, não deve limitar a função ou o método empregado no *playtest*.

Os métodos frequentemente citados na literatura de design de jogos incluem técnicas utilizadas pelas ciências sociais, como a observação, entrevistas e questionários estruturados, bem como aquelas utilizadas por engenheiros de usabilidade, como o teste A/B e o método Think-Aloud (LEWIS, 1982). O auto-*playtest* também é amplamente utilizado devido ao custo mínimo de aplicação, porém, implica grandes riscos de contaminação dos dados pelo viés que os desenvolvedores possuem com relação ao próprio jogo. Vale notar que todos os métodos de pesquisa envolvem limitações, sejam elas relacionadas à abrangência dos resultados ou à execução, portanto, alguns cuidados devem ser tomados ao se conduzir a análise da jogabilidade.

O controle das condições de teste é necessário para criar um ambiente adequado de observação. São quatro os tipos de participantes de um *playtest*: os desenvolvedores, os convidados, os jogadores experientes e os jogadores ingênuos. Diferente de uma pesquisa científica básica, no qual os participantes idealmente são escolhidos aleatoriamente, o foco do *playtest* é a solução de um problema do design do jogo, portanto, ele se apoia no viés que estes indivíduos possuem para facilitar as decisões. Nesse sentido, podemos imaginar quatro círculos de *feedback* representando estes grupos. No círculo interno, os desenvolvedores e/ou proprietários do conceito do projeto apresentam a visão do sistema, permitindo acesso às minucias do jogo. Por estarem implicados no design do jogo, este viés pode levá-los a subestimar o impacto de elementos problemáticos. Por outro lado, eles não demandam contrato de confidencialidade, e o seu *feedback* é barato e imediato. O segundo círculo, o círculo dos convidados, é um intermediário para submeter o jogo aos jogadores para quem a

interação foi concebida. Devido ao vínculo com os proprietários do jogo, espera-se que sua opinião seja mais amena do que dos avaliadores externos. Expandindo o círculo de *feedback* para os *testers* externos, os desenvolvedores podem buscar jogadores experientes no gênero do jogo (e.g., jogo de tabuleiro, social, de quebra-cabeças, cooperativo, de dispositivo móvel, entre outros). Devido ao conhecimento prático acumulado sobre a mecânica particular do jogo e os padrões associados, eles podem analisar o jogo a partir de convenções replicadas por outros jogos similares lançados no mercado. Por fim, o círculo mais abrangente de *feedback* vem do jogador ingênuo, chamado assim por não possuir nenhum ou pouco contato prévio com o jogo que está sendo desenvolvido. Sem contato prévio com o jogo, eles não desenvolvem esquemas mentais sobre como jogar o jogo e possuem somente os estímulos da interface para conduzi-los ao longo da experiência. Portanto, eles são os sujeitos mais indicados para avaliar aspectos tanto de usabilidade quanto de experiência de jogo, embora sejam os menos acessíveis entre os mencionados. Para amenizar a falta de recursos dedicados ao *playtest*, as empresas independentes apresentam seus protótipos nos eventos dedicados ao público de mídias de entretenimento para receber este *feedback*, porém, sem considerar o viés do público.

Uma sessão de *playtest* com *testers* individuais ou em grupo pode durar de 35 minutos a duas horas, contemplando cinco etapas principais (FULLERTON, 2018): introdução, aquecimento, sessão de jogo, discussão da experiência e a conclusão. O primeiro contato do pesquisador/designer com os *testers* (e deles entre si) define o tom da relação durante a seção de *playtest*. É importante planejar a forma como o pesquisador/designer se apresenta e apresenta os objetivos do *playtest* para que os participantes tenham todas as informações necessárias para dar *feedbacks* objetivos e válidos para o design do jogo. De acordo com as convenções da pesquisa com seres humanos (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 1996), os participantes também devem ser informados sobre eventuais registros audiovisuais, uso da informação, possíveis riscos do procedimento (se houver), e devem consentir sobre os termos de participação e o uso da informação.

Antes de passar para a sessão de jogo em si, é recomendado que se faça uma breve atividade de aquecimento com o participante, para orientar sua atenção durante a avaliação. A depender do objetivo do *playtest*, o pesquisador/designer pode querer chamar a atenção para um aspecto específico do jogo (e.g., usabilidade) e o aquecimento deve dar dicas ao participante sobre o que deve analisar no jogo. Todavia, é preciso tomar cuidado para não sugerir ao participante o que o pesquisador/designer deseja escutar, o que pode ser indicado involuntariamente pelo mediador do *playtest* por meio de comportamentos verbais (e.g., confirmações de respostas positivas e justificativas a comentários negativos) ou não-verbais (e.g., expressões faciais, postura corporal). Para evitar que os resultados sejam corrompidos, os mediadores do *playtest* podem seguir um protocolo pré-definido e/ou treinar técnicas de entrevista.

Preparado o contexto do *playtest*, o pesquisador/designer pode proceder de duas maneiras. Ele pode querer assistir o *tester* através de um espelho falso ou vídeo enquanto o *tester* interage com o jogo por conta própria na sala, ou ele pode ficar na sala assistindo silenciosamente e fora da visão do *tester*. O segundo método é interessante para incentivar o *tester* a pensar em voz alta sobre o jogo enquanto joga, chamada técnica do Think-Aloud (LEWIS, 1982), e dessa forma obter informações da percepção do *tester* sobre a interação em tempo real. Essa etapa visa compreender como o jogo se comporta em um ambiente mais similar ao natural possível, portanto, a interferência do pesquisador/designer deve ser mínima, i.e., somente no caso de o jogador não conseguir prosseguir no jogo. A duração dessa etapa vai depender do objetivo do *playtest* e das características do jogo, porém, recomenda-se que não passe de 20 a 30 minutos, pois poderá cansar o jogador.

Após essa interação do jogador, é interessante discutir a experiência de jogo e os principais pontos de interesse do pesquisador/designer, especialmente se a aplicação ocorrer em grupo, pois facilitará o aprofundamento nos tópicos. O pesquisador/designer deve definir uma lista de perguntas para o *tester* responder de forma direta, como, por exemplo: (a) Qual foi a sua impressão sobre o jogo? (b) Você conseguiu aprender como jogar com facilidade? (c) Qual o objetivo do jogo? (d) Como você descreveria o jogo para alguém que nunca ouviu falar dele?

Existem publicados na literatura acadêmica diversos instrumentos de avaliação da experiência do jogador dos quais o pesquisador/designer pode fazer uso para essa avaliação (e.g., CALVILLO-GÁMEZ, CAIRNS & COX, 2010; FANG, ZHANG & CHAN, 2013; JENNETT *et al*., 2008; PHAN, KEEBLER & CHAPARRO, 2016). A partir dos dados sistematizados na avaliação, o pesquisador/designer define os problemas de adequação do protótipo e sugere as alterações no jogo. Por fim, o pesquisador/designer conclui o processo de *playtest*, agradecendo a participação dos *testers* e, e for o caso, entregando algum brinde que a equipe de desenvolvimento planejou distribuir nas sessões como forma de compensação.

Com relação à quantidade de sessões necessárias para a validação de um protótipo, deve-se levar em conta o objetivo e a abordagem metodológica do *playtest*. As pesquisas qualitativas (e.g., entrevistas e grupos focais) são tradicionalmente adotadas pelos designers por fornecerem informações detalhadas com menor esforço de coleta e análise. Quando for este o caso, o pesquisador/designer deve considerar a contribuição relativa que o acréscimo de um usuário de teste promove na avaliação. A observação de Nielsen e Landauer (1993) sugere que, embora uma grande quantidade de usuários testados resulte na verificação de maiores quantidades de erros na interface, a contribuição relativa de cada usuário tende a reduzir em função logarítmica para uma mesma sessão. Isto é, na medida em que se acrescenta mais usuários na avaliação, aprende-se menos devido à repetição dos primeiros problemas. A partir disso, Nielsen (2000) recomenda que, se por exemplo o projeto tiver recurso previsto para realizar 15 testes, a avaliação ocorra ao longo de várias sessões menores (i.e., três sessões com cinco usuários, cada) intervalados pela correção dos erros. Dessa forma, os benefícios são maximizados para cada sessão.

Essa abordagem é útil em projetos cuja complexidade é baixa ou mediana e o designer ainda é capaz de descrevê-la pelas forças que constituem o ambiente interno e externo. Todavia, a crescente complexidade envolvida nos jogos atuais, como nos jogos sociais (e.g., Candy Crush), jogos multijogador massivo online (e.g., World of Warcraft), jogos de realidade aumentada (e.g., Pokemon Go), jogos *mobile* (e.g., Clash of Clans) e jogos baseados na customização pelos jogadores (e.g., Minecraft), torna impraticável a observação e descrição de todas as interações neles envolvidas. Para tanto, a indústria tem adotado o uso de tecnologias computacionais de análise da interação jogo-jogador para viabilizar pesquisas tanto de pequena escala quanto de grande escala. Esse conjunto de técnicas é chamado de Game Analytics, e se refere ao processo de "descoberta e comunicação de padrões nos dados de modo a solucionar problemas nos negócios ou realizar previsões para apoiar decisões, orientando ações e/ou elevando a performance" (DRACHEN; EL-NASR; CANOSSA, 2013, P. 14).

Dado que o objetivo destas técnicas é aprimorar a qualidade da interação do jogo, o Game Analytics é amplamente usado para o estudo do usuário de jogos. Por um lado, o *playtest* convencional gera informações úteis para o desenvolvimento e aprimoramento de um dado produto, porém, não possui a pretensão de criar uma ciência a partir do processo de desenvolvimento. Por outro lado, a pesquisa de usuários de jogos (*Game User Research*) visa compreender de forma imparcial o fenômeno da interação com o jogo sem o compromisso prático de aplicação em um dado contexto. Embora estas pesquisas pautadas na ciência tradicional permitam a generalização do conhecimento obtido, o seu resultado é descritivo por natureza, e necessita de um processo complementar de tradução para ser de fato aplicado aos projetos. Este estudo, portanto, adotou a perspectiva do Design Science (SIMON, 1996) como ponto de partida para discutir a viabilidade de aplicar um método científico de pesquisa em design de jogos.

3. PESQUISA EM DESIGN DE JOGOS

O chamado por uma disciplina da ludologia foi dado há 65 anos, mas foi somente após a popularização dos *videogames*, no final século passado, que o jogo passou a receber maior atenção da comunidade acadêmica. Desde então, é possível afirmar que o objeto emergiu de um subtópico dos estudos de mídia para se definir como um campo transdisciplinar, envolvendo desde campos teóricos, como a psicologia cognitiva, até disciplinas projetuais e artísticas, como o design, a engenharia e a música. A International Game Developers Association (IGDA) define nove tópicos centrais na formação da disciplina de jogos: (a) crítica, análise e história dos jogos eletrônicos e não-eletrônicos, (b) jogo e sociedade, (c) design de jogos, (d) programação de jogos, (e) design gráfico, (f) design de som, (g) narrativa interativa, (h) produção de jogos e (j) administração de jogos. No tópico de design do jogo, no qual este trabalho toca diretamente, encontram-se as questões relacionadas aos princípios e métodos que originam as regras e as interações nos jogos, incluindo a definição e conceituação dos elementos básicos do jogo (e.g., mecânicas, diversão, fenômenos emergentes) e a análise da relação do jogo com o jogador, como o *playtest* e o balanceamento da dificuldade.

Com um vocabulário técnico relativamente formado (ANTHROPY; CLARK, 2014; COSTIKYAN, 2002; KOSTER, 2015) e uma pragmática distinta, o design de jogos passou a demandar um método sistematizado de construção de conhecimento acerca das estruturas que compõem a interação e sua relação com a experiência. Hoje, todavia, tanto os desenvolvedores quanto os consumidores contam com uma abundante fonte de informações sobre jogos advindos tanto da mídia tradicional, quanto da mídia alternativa e a literatura técnica e acadêmica. Aqui, objetiva-se uma forma de conhecimento sobre o design de jogos que fomente tanto as soluções práticas de desenvolvimento do jogo quanto a teorização acerca da forma do jogo e da sua interação com o jogador.

Este trabalho adota uma perspectiva epistemológica chamada Design Science, proposta por originalmente por Herbert Simon (1996) como abordagem alternativa à ciência tradicional aplicada aos artefatos construídos pelo homem. A Ciência do Artificial é, portanto, aplicada a objetos que (a) são sintetizados pelo ser humano, (b) imitam a aparência de objetos naturais enquanto faltam um ou mais atributos destes, (c) podem ser caracterizados em termos de função, fins e adaptações, e (d) geralmente são discutidos em termos de imperativos em vez de descritivos (SIMON, 1996). Em outras obras, essa abordagem foi chamada também de Design Science e Ciência da Engenharia, contudo, optou-se por utilizar o termo Design Science a fim de aproximá-la do Design Science Research (LACERDA *et al.*, 2013), que consiste na operacionalização do método aplicado ao Design Science.

Neste sentido, é discutida a abordagem da Design Science como proposta de investigação em design de jogos. Inicialmente, é caracterizada a abordagem em termos do objetivo e perspectiva metodológica em comparação à ciência tradicional. De acordo com Simon (1996), a tarefa da ciência natural é de pesquisar e ensinar como as coisas são e como elas funcionam, ao passo que o estudo do artificial diz respeito a como elas devem ser para funcionar e atingir determinados objetivos. Em seguida, serão discutidos os principais conceitos dessa abordagem e sua aplicação potencial para a investigação do design de jogos: as classes de problemas, os artefatos e as heurísticas. As classes de problemas constituem o núcleo do problema do Design Science Research, pois orientam a trajetória e o desenvolvimento do conhecimento no âmbito da Design Science. Os artefatos gerados a partir da abordagem do Design Science podem se referir tanto aos produtos de design (e.g., o jogo operacionalizado e funcional) quanto ao seu processo, como os elementos e relações que compõem o problema e o método aplicado no projeto (MARCH & SMITH, 1995). Por fim, as heurísticas se referem ao conhecimento prático que guia o designer na concepção e avaliação do artefato. O método do DSR prevê a manipulação de dois tipos de heurísticas: as heurísticas de construção guiam o processo de síntese de um conjunto de alternativas em um artefato, enquanto as heurísticas de avaliação delimitam a relação do artefato com o seu ambiente. Esses conceitos constituem a base do conhecimento teórico-prático do Design Science e, portanto, devem ser adaptados para o campo particular do design de jogos.

3.1 Design Science e Design Science Research

A ideia de uma abordagem dedicada aos objetos artificiais talvez tenha sido subestimada devido ao sentido pejorativo que o termo “artificial” carrega, conotando aquilo que não é autêntico ou que não faz parte da essência da matéria. Todavia, Simon (1996) discorre sobre o significado de artificial no sentido que são objetos que se apresentam de determinada maneira de modo a cumprir objetivos. A forma do objeto artificial não segue leis distintas da forma do objeto natural, exceto que a primeira passa, necessariamente, pela mediação da cognição humana. A função do objeto artificial, todavia, depende do tipo de problema que visa resolver, seja ele de cunho prático-utilitário ou estético-simbólico. Assim, embora uma floresta seja um fenômeno da natureza, a fazenda e o jardim consistem em manipulações desse aspecto natural com o fim de melhorar as condições de vida dos seres humanos que os utilizam.

Esse conceito de artefato implica uma relação simétrica com o seu ambiente interno, i.e., a substância e a organização do artefato em si, e o ambiente externo, dado pelas forças externas que o envolvem. Por essa razão, o artefato constitui a interface entre esses dois ambientes. É nessa definição que reside a diferença entre as disciplinas projetuais e as disciplinas científicas: enquanto as ciências buscam descrever como as coisas são e funcionam, o design, assim como a engenharia, se interessa em incorporar os aspectos de funcionalidade da interface ao seu objeto de estudo. A fim de caracterizar um campo de conhecimento específico do design, Bonsiepe (1997) o situa em relação a outras áreas do conhecimento visando evidenciar a sua identidade e o potencial de influência mútua entre as áreas relacionadas. Nesse sentido, o conhecimento provido no campo do design constitui tanto uma aplicação direta dos conhecimentos científicos ao projeto quanto a reflexão acerca da sua interferência.

O conceito de Design Science foi originalmente proposto em 1969 por Herbert Simon, no livro intitulado "As Ciências do Artificial". Neste, o autor (1996) elabora as relações entre o objeto natural e o objeto artificial a fim de defender uma abordagem distinta de pesquisa centrada no projeto de novos artefatos. A partir daí a abordagem foi proposta para pesquisa em diferentes áreas, incluindo engenharia (DRESCH, 2013; PEFFERS *et al*., 2007), gestão organizacional (ROMME & DAMEN, 2007) e design (SILVA, 2016). A discussão acerca do Design Science surge da lacuna que se revela frente à aplicação única e exclusiva dos princípios das ciências tradicionais a determinadas investigações. Disciplinas interessadas em resolver problemas práticos não conseguem se sustentar exclusivamente no paradigma das ciências naturais e sociais, pois estas estão fundamentalmente focadas na exploração, descrição, explicação e predição dos fenômenos (VAN AKEN, 2004). Observa-se que a questão projetual está focada na busca de soluções alternativas para diferentes situações que envolvem uma classe de problemas e, por isso, o pesquisador/designer deve analisar o problema do ponto de vista científico, assim como definir parâmetros para considerar a solução projetada efetiva.

Ao assumir o lugar do artefato no mundo, o Design Science se posiciona como paradigma epistemológico que pode guiar as pesquisas orientadas à solução de problemas e ao projeto de artefatos (DRESCH, 2013). Por se focar no impacto gerado pelo artefato, o pesquisador dessa abordagem deve se abrir para uma interferência mútua na construção do conhecimento, característica de uma epistemologia construtivista, porém, limitado ao contexto das decisões tomadas no projeto. Nesse sentido, as questões levantadas pela pesquisa e os resultados esperados dizem respeito às possibilidades e às regras para se obter uma solução para um problema prático. Assumindo que a solução projetada é, no melhor cenário, uma aproximação da solução perfeita para o problema, argumenta-se o uso da lógica abdutiva, em detrimento dos raciocínios indutivo e dedutivo, para propor soluções possíveis para um problema (PEIRCE, 1975). Esse método de inferência assume que a validação de uma teoria pode se dar pela aproximação sucessiva. Assim, o objetivo de uma pesquisa fundamentada no Design Science é o de propor regras para se obter soluções adequadas a uma classe particular de problemas (e.g., construção de artefatos lúdicos, jogos). Para tanto, os conceitos que descrevem esse processo devem ser coerentemente descritos, assim como o método devidamente fundamentado. O Design Science Research é a operacionalização desses conceitos e métodos de forma a garantir que o conhecimento gerado no processo de desenvolvimento de uma solução permita a generalização das regras a contextos diferentes.

Hevner *et al*. (2004) argumentam que o design consiste tanto no produto quanto no processo pelo qual o produto foi desenvolvido. Isso implica que o artefato é caracterizado igualmente pelos conceitos utilizados para definir o problema, pela representação das relações entre os conceitos, pelo conjunto de ações específicas para a construção de uma solução a partir desse modelo e pelas condições externas nas quais essa solução funcionará de acordo com o planejado. A constituição do artefato criado por meio do Design Science Research deve estar associada ao problema que uma dada comunidade enfrenta, permitindo que ela compreenda, represente e explore o artefato, e que o analisem e manipulem. Além disso, as formas de busca de soluções e de avaliação desses artefatos cumprem uma importante função no Design Science Research, pois criam o conhecimento aplicado no projeto.

A fim de criar artefatos que extrapolem uma solução pontual a certo problema em determinado contexto, como geralmente é o caso da pesquisa aplicada, o Design Science visa um conjunto organizado de situações, chamado classe de problemas, tanto para construir a solução quanto para avaliar sua viabilidade. Dessa forma, o "Design Science não se preocupa com a ação em si mesma, mas com o conhecimento que pode ser utilizado para projetar as soluções." (VAN AKEN, 2004, P. 228). A classe de problemas consiste em um conjunto de questões práticas ou teóricas que contenha artefatos avaliados, ou não, úteis para a ação nas organizações (LACERDA *et al*., 2013), portanto, as classes de problemas não são dadas a priori em um determinado campo de atuação, mas são formadas na medida em que a comunidade de pesquisadores e profissionais se torna consciente de um problema em questão.

Ao explicitar as classes de problemas relacionadas a um dado artefato e examinar as soluções que já foram propostas para a classe, o pesquisador tem condições de avaliar até que ponto seu artefato constitui uma contribuição relevante para a solução do problema. Como dito anteriormente, o artefato se refere desde os conceitos que o descrevem até as características do ambiente que viabilizam sua aplicação. Os construtos formam o vocabulário especializado de um campo, usado para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar suas soluções, e por meio do qual o conhecimento é compartilhado entre os pesquisadores e profissionais. Os modelos são proposições e afirmações acerca das relações hipotéticas entre os construtos. A principal preocupação com esse tipo de artefato está no rigor na sua proposição, pois imprecisões e abstrações inerentes aos modelos podem levar a ações inapropriadas. O terceiro tipo de artefato do Design Science – o método – se baseia nos conceitos e nas representações do problema, reforçados pela prática repetida de busca de diferentes soluções, de modo a produzir um algoritmo, ou conjunto de passos pré-determinados, para se atingir o objetivo. É possível argumentar que a construção de um método de pesquisa é, em si, uma atividade de design, pois implica a prescrição de formas apropriadas de coletar e analisar dados a fim de fornecer suporte a uma teoria. E, por fim, a instanciação se refere à própria concretização do artefato no seu ambiente. March e Smith (1995) afirmam que a instanciação operacionaliza os construtos, modelos e métodos, embora ela possa, por vezes, preceder a articulação completa desses elementos. Isso se dá ocasionalmente quando um artefato deve ser desenvolvido para solucionar um problema original, utilizando intuição e experiência para sua construção. Nesse caso, ele constitui um experimento, uma questão à natureza, e o seu comportamento no ambiente dará os indícios para a resposta. As instanciações, portanto, descrevem as regras que orientam o uso dos artefatos no ambiente de uso. Os autores afirmam que as atividades do Design Science envolvem a construção e a avaliação do artefato: a função da construção do artefato, neste caso, serve para mostrar que ele pode ser construído, enquanto a avaliação visa definir os critérios de aceitação do artefato e as formas de mensuração do seu desempenho em relação a esses critérios. Por meio destes dois processos, a pesquisa fundamenta o conhecimento prático que é diretamente aplicado a uma solução pertencente à classe de problemas correspondente. As heurísticas de construção e as heurísticas contingenciais descrevem a organização interna do artefato e sua aplicabilidade no ambiente, e podem ser expressos em formas de princípios ou proposições de design (e.g., princípios de design de Norman). Assim, os resultados obtidos no processo de desenvolvimento do artefato e de sua avaliação são formalizados com o objetivo de extrapolação para outros contextos.

Dresch (2013) delineia um modelo da trajetória da pesquisa em Design Science, no qual é possível observar o papel que as classes de problemas, os artefatos e as heurísticas desempenham no processo. O processo geral de pesquisa em Design Science inicia com o Projeto e Desenvolvimento do artefato. Nessa etapa, todo o conhecimento acerca da classe do problema a que o artefato pertence é levantado para formar a proposta da nova solução. Esta solução pode ser um construto, um modelo, um método ou uma instanciação. Os requisitos para a construção do artefato são documentados para compor as heurísticas de construção. Com o seu desenvolvimento, o artefato é implementado ou testado a fim de se observar o comportamento dele no ambiente de uso. Por meio de técnicas e métodos de análise da interação, avalia-se as especificações de uso do artefato, bem como suas limitações. Essas informações também devem ser documentadas a fim de compor as heurísticas contingenciais. Após esses processos, tanto as heurísticas de construção quanto as contingenciais são consolidadas e justificadas para a classe de problemas correspondente. Esse processo de generalização pode, com a saturação das heurísticas, se consolidar em uma teoria do artefato, ou proposições de design.

Portanto, de acordo com o método do DSR proposto por Dresch (2013), a pesquisa do projeto envolve seis etapas, cada uma apresentando uma saída particular: (a) Identificação do problema de pesquisa; (b) Conscientização (estruturação da pesquisa); (c) Sugestão de alternativas para o artefato; (d) Desenvolvimento do artefato; (e) Avaliação do artefato (medidas de desempenho); e (f) Conclusão (resultados para a base de conhecimento).

3.2 O Playtest a Partir da Design Science Research

A abordagem da Design Science busca integrar a pesquisa sistemática ao processo de design. Com isso, as etapas de desenvolvimento de um artefato são adaptadas para permitir conclusões que extrapolem a funcionalidade do artefato em questão, e servem como evidência para a solução de uma classe de problemas. Nesse tópico, enquanto resultado das discussões anteriores, é adotado o *framework* de Dresch (2013) para pesquisas em design de jogos.

O objetivo do design do jogo é a criação de uma interação lúdica significativa (SALEN & ZIMMERMAN, 2012), que estes autores definem como algo que "ocorre quando as relações entre as ações e os resultados no jogo são tanto discrimináveis quanto integrados em um contexto maior do jogo" (P. 49). Isso implica que o planejamento deve comunicar qual ação o jogador deve tomar, bem como quando e como, a fim de tornar uma determinada ação, entre as várias possíveis, discriminável. Além disso, o significado da ação no jogo também depende do objetivo maior que o jogador deve alcançar. Caso contrário, a ação se tornará desassociada do objetivo do jogo. Essa concepção de interação pode ser ampliada para um modelo de ação do usuário de sete etapas (NORMAN, 2013), que descreve o ciclo de ações de um interagente em seu meio, passando por comportamentos físicos e cognitivos no processo. Esse modelo fundamenta a construção da narrativa no jogo e orienta o planejamento do comportamento do sistema frente às possibilidades de ação do jogador. Quando o sistema de jogo cumpre o requisito de fornecer ao jogador as condições para uma interação lúdica significativa, deve-se pensar em como fazer com que essa interação promova, de fato, diversão nos jogadores. O conceito de fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990), definido como um estado mental de completa concentração em uma tarefa que é intrinsecamente reforçadora, é comumente utilizado para se referir ao tipo de diversão que acontece nos jogos. Utilizando as categorias de jogos de Roger Caillois (1958), Csikszentmihalyi defende que todas as atividades que promovem o estado de fluxo (*flow*), sejam elas de competição (*agôn*), incerteza (*alea*), vertigem (*ilinx*) ou de performance (*mimicry*), provêm um senso de descoberta, uma sensação criativa de transporte do indivíduo para outra realidade (1990, P. 74). Sweetser e Wyeth (2005) adaptaram esse conceito ao design de jogos e propuseram oito elementos que o jogo deve levar em conta para gerar o fluxo: concentração, desafio, habilidades dos jogadores, percepção de controle, objetivos claros, *feedback* adequado, imersão e interação social. Assim, assume-se que o jogo visa promover um estado de fluxo nos jogadores ao considerar esses fatores.

Tomando como premissa de que o design do jogo tem como objetivo criar uma interação lúdica significativa que facilite um estado de concentração a partir dos elementos do sistema de jogo, sugere-se que seja buscada uma solução que melhor se adeque ao tema do jogo e às características dos jogadores para que os projetistas consigam visualizar os elementos do jogo durante a sua concepção. Por exemplo, pode ser considerada a concepção de protótipos de baixa fidelidade que representem a mecânica desejada para as ações do jogador durante o *gameplay*; ou mesmo versões preliminares do jogo que permitam uma avaliação do balanceamento entre a progressão de seu nível de dificuldade em função do aprendizado dos jogadores. A partir da manifestação dessas representações, compreendidas enquanto artefatos que permitem uma interação com o jogador, podem ser realizados os testes de avaliação. Dentro do contexto do presente estudo, busca-se a aproximação da avaliação do artefato a partir de métodos de *playtest*, descritos anteriormente. Visto que o objetivo desta pesquisa é avaliar a contribuição que a abordagem do Design Science oferece para o planejamento, a execução e a análise dos dados do *playtest*, discute-se a avaliação do jogo especificamente a partir das premissas e do método proposto por Dresch (2013).

De acordo com a autora, na fase de avaliação "cabe ao investigador observar e medir como o artefato está se comportando no sentido de solucionar o problema de maneira satisfatória" (P. 165). Em comparação, Fullerton afirma que o *playtest* é "algo que o designer realiza durante todo o processo de design a fim de compreender se o jogo está alcançando as metas de experiência do seu jogador" (2018, P. 277). Não é à toa, entretanto, que a descrição do *playtest*, para o design de jogos, se liga à proposta da etapa de avaliação do artefato do DSR, pois ambos possuem o objetivo comum de obter conhecimento acerca de, e para, o projeto. Quanto à natureza da avaliação, entretanto, há uma diferença de perspectiva do Design Science Research com relação ao *playtest*. Em geral, o *playtest* pode ser enquadrado como uma pesquisa aplicada, pois seu principal interesse é que os resultados gerados por ele sejam utilizados diretamente na solução dos problemas práticos.

É comum, nesse tipo de pesquisa, o pesquisador abrir mão da teorização e do rigor metodológico que permitem a inferência dos resultados do *playtest* a outros contextos de design de jogos. O DSR, por outro lado, visa gerar um conhecimento aplicável em diferentes contextos do projeto. Para tanto, dá-se ênfase à etapa de conscientização do problema, tornando acessível o conhecimento aplicável ao design de jogos. Apesar disso, é possível especular o relacionamento de diversas etapas do processo de design de jogos, compreendidos enquanto Classes de Problemas, com o conhecimento vigente da área, compreendido também como um conjunto de artefatos.

O Quadro 1 apresenta exemplos de alguns relacionamentos possíveis entre Classes de Problemas e Artefatos no contexto do processo de design de jogos.

Quadro 1 Exemplos de Classes de Problemas e Artefatos relacionados em Design de Jogos.

Classes de Problemas	Artefatos
Definição de jogo	Homo Ludens (HUIZINGA, 1949) Brian Sutton-Smith (AVEDON & SUTTON-SMITH, 1981) Problemas encarados com atitude lúdica (SCHELL, 2015) Interação lúdica significativa (SALEN & ZIMMERMAN, 2012) Seis elementos (JUUL, 2003)
Componentes do sistema de jogo	Tétrade Elemental (SCHELL, 2015) Elementos compostos (JÄRVINEN, 2007)
Taxonomia de jogos	Quatro tipos de jogo (CAILLOIS, 1958)
Experiência e Pesquisa do Usuário	Teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) Medida de Fluxo em Videogames (FANG; ZHANG; CHAN, 2013) Core Elements of Gaming Experience (CALVILLO-GÁMEZ, CAIRNS & COX, 2010) Envolvimento em jogos (ABBASI, TING & HLAVACS, 2017) Game User Experience Satisfaction Scale (PHAN, KEEBLER & CHAPARRO, 2016)
Abordagem de design de jogos	Modelo MDA (HUNICKE, LEBLANC & ZUBEK, 2004) Modelo 6-11 (DILLON, 2012)

Com isso, é possível organizar e potencializar o conhecimento existente durante o processo de game design, visando favorecer a transferência positiva de um conhecimento ou prática existente ao processo de avaliação de um jogo. Além disso, a partir dessa compreensão, espera-se que o *playtest* permita gerar informações novas acerca do design de jogos de determinado gênero, tais como as dificuldades encontradas na criação de uma interface que forneça as informações necessárias para a formação de estratégias de jogo. Para a abordagem do Design Science, é necessário destacar o conhecimento gerado que o processo de design a fim de alimentar projetos futuros que se enquadrem na Classe de Problemas, como aprendizagens relacionadas ao artefato e aprendizagens relacionadas à avaliação do artefato.

Assim, no momento da realização de uma avaliação do jogo, em especial em testes com usuários, é fomentado um alinhamento entre o conhecimento existente na área, em formato de heurística, padrão de design, conceito relevante ou prática de projeto recorrente, e o artefato específico do jogo a ser investigado. Com isso, espera-se articular um conhecimento de âmbito projetual pré-existente para fomentar práticas de projeto de jogos específicos, otimizando o processo. Neste sentido, podem ser considerados objetivos de análises com usuários a verificação do nível de intuitividade de uma determinada interface do jogo; a compreensibilidade dos objetivos do jogo; a progressão de aprendizado dos jogadores; o balanceamento entre a aprendizagem e a progressão do nível de dificuldade do jogo; a consistência entre os estímulos do jogo e a sua mecânica; ou mesmo obter uma avaliação geral da experiência de jogo, conhecida como *gameplay*. Para tanto, podem ser empregados os parâmetros, heurísticas ou padrões considerados em outros projetos ou pesquisas sobre jogos. A título de exemplo, sugere-se uma compilação das heurísticas de Federoff (2002), Desurvire, Caplan e Toth (2004) e Desurvire e Wiberg (2009) realizada por Jerzak e Rebelo (2014). A síntese descreve 50 itens agrupados em 17 fatores que, por sua vez, se enquadram em três dimensões: Jogabilidade; Aprendizagem e Entretenimento; e heurísticas de Usabilidade e Mecânicas.

A dimensão de Jogabilidade compreende os seguintes fatores: **História do jogo** (e.g., "se houver uma história, o jogador deve descobri-la como parte do jogo"); **Consistência do jogo** (e.g., "o jogo é longo, consistente e interessante para o jogador"); **Desafio, Estratégia e Ritmo** (e.g., "o jogo é ritmado de modo a aplicar pressão, mas sem frustrar o jogador"); **Consistência no mundo do jogo** (e.g., "o mundo do jogo reage ao jogador e lembra da sua passagem ao longo dele", "a inteligência artificial é visível ao jogador, razoável e equilibrada com as ações do jogador, mas ainda imprevisível", "o jogo deve implicar modos de jogo, mas deve ser percebido como contínuo"); **Objetivos** (e.g., "o jogo ensina as habilidades ao jogador no início do jogo ou logo antes delas serem demandadas"); **Variedade de jogadores e estilos de jogo** (e.g., "o jogo é balanceado sem uma estratégia dominante"); **Percepção de controle** (e.g., "o jogador possui um senso de controle e influência sobre o mundo do jogo", "o jogo permite que o jogador crie conteúdo no jogo"). A segunda dimensão diz respeito à Aprendizagem e Entretenimento no jogo: **Aprendizagem** ("o jogo encurta a curva de aprendizagem seguindo as convenções definidas pela indústria para atender às expectativas dos jogadores"); **Conexão emocional** (e.g., "o jogador desenvolve uma conexão emocional com o mundo do jogo e com os personagens"); **Calma e Humor** (e.g., "o jogador acha o jogo divertido sem tarefas repetitivas e chatas"); **Imersão** (e.g., "o jogo usa estímulos viscerais, visual e sonoro, para manter a imersão do jogador no jogo"). A terceira dimensão engloba heurísticas de Usabilidade e Mecânicas: **Documentação e tutorial** (e.g., "o jogo fornece tutoriais interessantes que imitam a dinâmica do jogo", "o jogador não precisa acessar o tutorial para jogar o jogo"); **Estado do jogo e escore** (e.g., "as mecânicas e ações de controle possuem respostas consistentemente mapeadas e fáceis de aprender", "o jogador deve sempre poder identificar seu status, aprendendo os objetivos e resultados no jogo sem interferir com a dinâmica"); **Feedback** (e.g., "o jogo fornece feedback visceral para promover uma emoção específica", "o jogo usa o som para fornecer feedback significativo"); **Carga sobre o jogador** (e.g., o jogo possui variados níveis de dificuldade ou tarefas de forma que o jogador tenha à disposição maiores desafios na medida em que ele desenvolve o domínio sobre as mecânicas"); **Layout da tela** (e.g., "a arte é reconhecível ao jogador e cumpre sua função", "a interface não deve ser intrusiva"); **Prevenção de erros** (e.g., "o jogo deve fornecer um contexto sensível de aprendizagem para que o jogador não se encontre preso ou precise de um manual para prosseguir no jogo", "os jogadores devem ser impedidos de cometer erros que prejudiquem o jogo e devem ser auxiliados para se recuperarem desses erros").

Percebe-se, todavia, que algumas das dimensões e itens se aplicam diretamente a *videogames*, e.g., os itens relacionados à inteligência artificial do jogo e *feedbacks* sonoros. Além dos trabalhos citados, que priorizaram os videogames, buscou-se também um modelo de avaliação heurística para outras aplicações específicas, como as heurísticas para jogos de mesa (KÖFFEL & HALLER, 2008). Diferente dos demais modelos, o modelo de Köffel e Haller não foca em diretrizes específicas para o design de jogos; mas descreve quais os fatores envolvidos na jogabilidade de jogos analógicos, a dizer: (a) a sobrecarga cognitiva, (b) o desafio, (c) o alcance, (d) a "examinabilidade", (e) a adaptabilidade, (f) a intuitividade, (g) o nível de automação, (h) o suporte à comunicação e colaboração, (i) o feedback e (j) o conforto físico da instalação. Assim, sugere-se que seja possível argumentar pelo uso destes modelos teóricos para fundamentar o *playtest* e, assim, gerar conhecimento teórico e prático acerca do design do jogo.

Portanto, entende-se que a aplicação do método do *Design Science Research* ao desenvolvimento e avaliação do jogo pode beneficiar particularmente o *playtest* por sugerir como etapa de desenvolvimento do artefato a definição dos mecanismos pelos quais o designer espera que o jogo alcance o seu objetivo. Observa-se que o campo da Interação Humano-Computador aplicado aos jogos tem se interessado em explorar os aspectos do design do jogo a partir do impacto que eles exercem sobre a experiência do jogador (CAROUX *et al.*, 2015). A partir desse conhecimento, pelo uso de técnicas de *game analytics*, é possível identificar diversas relações entre o design do jogo e o comportamento e os afetos do jogador (DRACHEN; CANOSSA; SØRENSEN, 2013). Assim, é necessário que os métodos de design de jogos incorporem novas técnicas de desenvolvimento e teste de jogos.

4. CONSIDERAÇÕES

Esse estudo abordou a pesquisa em design de jogos sob a perspectiva da Ciência do Artificial, uma abordagem de pesquisa alternativa ao método científico tradicional proposta por Simon (1996) a fim de gerar conhecimento orientado para a construção de artefatos. Embora seus princípios sejam reconhecidos em diversos estudos de design, somente foi encontrado um artigo no qual foi aplicado o método para o desenvolvimento de jogos sérios, de forma similar ao da presente pesquisa (AZAN, ZIN & ELAKLOUK, 2017). No estudo, os princípios que guiaram o desenvolvimento do primeiro protótipo foram: a interação lúdica significativa (relação entre ação e resultado no jogo); o desafio (balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios do jogo); a portabilidade (capacidade de o sistema ser utilizado em vários contextos físicos); e a tecnologia de interação (referente ao uso pelos pacientes). A avaliação deste artefato visou a análise da usabilidade por especialistas (terapeutas), obtendo como resultado orientações no sentido de adequar o jogo a um perfil amplo de pacientes e aos diferentes níveis de gravidade de danos cerebrais e de permitir o salvamento dos dados dos jogadores, controle das atividades por parte dos terapeutas e integração com os demais sistemas dos hospitais, etc. O segundo protótipo, portanto, teve os novos requisitos incorporados ao artefato e foi submetido a uma nova avaliação por especialistas.

Por ser um tema pouco explorado, buscou-se descrever os principais conceitos subjacentes à abordagem do Design Science e aplicá-los ao estudo do design de jogos, entendido neste trabalho como uma área complementar à ludologia (AARSETH, 2001). O estudo permitiu listar classes de problemas pertencentes ao campo do design do jogo e evidenciou o papel do *playtest* no processo de criação de heurísticas contingenciais para o design do jogo. Nesse sentido, a pesquisa cumpriu seu objetivo de apresentar uma base de conhecimento com potencial de ser diretamente aplicável ao desenvolvimento e à avaliação de um jogo. Para isso, o modelo da IGDA (2008) foi fundamental para a categorização dos diversos artefatos encontrados na literatura e será adotado como base para investigações futuras.

De maneira geral, o *playtest* convencional se mostrou adequado para avaliar as limitações específicas do artefato de forma a permitir sugestões de redesign de aspectos do jogo. Contudo, tendo em vista que o processo do Design Science Research envolve a definição prévia dos modelos que fundamentam a construção do artefato, cogitou-se a proposta de um modelo que associasse as soluções alternativas para o artefato com base em determinados resultados do *playtest*. No primeiro momento, a linguagem de padrões (BJÖRK; LUNDGREN & HOLOPAINEN, 2003) se mostrou interessante para fornecer uma estrutura por meio da qual fosse possível prescrever soluções alternativas de design de jogos a partir dos problemas identificados no *playtest*. Para tanto, devem ser estabelecidos critérios claros de adequação da estrutura do artefato a fim de propor medidas confiáveis.

REFERÊNCIAS

1. AARSETH, E. J. O jogo da investigação: abordagens metodológicas à análise de jogos. Caleidoscópio: Revista de Comunicação e Cultura, p. 9–23, 2001.
2. AARSETH, Espen J. Cybertext, Perspectives on Ergodic Literature. UK: John Hopkins University Press, 1997.
3. ABBASI, Amir Zaib; TING, Ding Hooi; HLAVACS, Helmut. Engagement in games: Developing an instrument to measure consumer videogame engagement and its validation. International Journal of Computer Games Technology, 2017.
4. ANTHROPY, Anna; CLARK, Naomi. A Game Design Vocabulary: Exploring the Foundational Principles Behind Good Game Design. Nova Jersey: Addison-Wesley, 2014.
5. AVEDON, Elliott M; SUTTON-SMITH, Brian. The Study of Games. Nova York: John Wiley & Sons, 1981.
6. AZAN, Nor; ZIN, Mat; ELAKLOUK, Ahmed Mohammed. Design Science Paradigm in the Development of Serious Game for Cognitive Rehabilitation. International Journal of Advanced Science Engineering Information Technology, v. 7, n. 1, p. 118–124, 2017.
7. BJÖRK, Staffan; LUNDGREN, Sus; HOLOPAINEN, Jussi. Game Design Patterns. in Level Up: Digital Games Research Conference. 2003.
8. BONSIEPE, Gui. Design: do material ao digital. FIES/IEL, 1997.
9. BRASIL GAME DAY. Metade dos brasileiros gasta, em média, até R$ 150 por mês em jogos. Disponível em: <http://br.ign.com/brasil/8469/news/brasileiro-gasta-em-media-ate-r-150-por-mes-em-jogos-segundo>.
10. BURGUN, Keith. Videogames are broken toys. 2015. Disponível em: <http://keithburgun.net/videogames-are-broken-toys/>. Acesso em: 20 mar. 2017.
11. CAILLOIS, Roger. Man, Play, and Games. Nova York: The Free Press, 1958.
12. CALVILLO-GÁMEZ, E. H.; CAIRNS, P.; COX, A. L. Evaluating User Experience in Games. 2010. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-84882-963-3>.

13. CAROUX, Loïc et al. Player–video game interaction: A systematic review of current concepts. Computers in Human Behavior, v. 48, p. 366–381, 2015.
14. CHANDLER, H. M. Manual de Produção de Jogos Digitais. Porto Alegre: Bookman, 2012.
15. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução 196/96, de 10 out 1996. 1996.
16. COSTIKYAN, Greg. I Have No Words & I Must Design: Toward a Critical Vocabulary for games. Computer Games and Digital Cultures Conference, p. 9–33, 2002.
17. CRAWFORD, Chris. The Art of Computer Game Design. Berkeley, CA: McGraw-Hill Osborne Media, 1982.
18. CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Flow: The Psychology of Optimal Experience. Nova York: HarperCollins, 1990.
19. DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; TOTH, J. A. Using heuristics to evaluate the playability of games. In CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '04). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2004.
20. DESURVIRE, Heather; WIBERG, Charlotte. Game usability heuristics (PLAY) for evaluating and designing better games: The next iteration. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), v. 5621 LNCS, p. 557–566, 2009.
21. DILLON, Roberto. Teaching Games through the A. G. E. Framework. IGDA Perspectives Newsletter, p. 1–7, 2012.
22. DRACHEN, Anders et al. Guns, swords and data: Clustering of player behavior in computer games in the wild. 2012 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games, CIG 2012, p. 163–170, 2012.
23. DRACHEN, Anders; CANOSSA, Alessandro; SØRENSEN, Janus Rau Møller. Gameplay metrics in Game User Research: Examples from the Trenches. In: MAGY SEIF EL-NASR; DRACHEN, ANDERS; CANOSSA, ALESSANDRO (Org.) Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data. Londres: Springer-Verlag, 2013. p. 285–320.
24. DRACHEN, A., EL-NASR, M. S., CANOSSA, A. Game Analytics - The Basics. In: EL- NASR, M. S., DRACHEN, A., CANOSSA, A. (Orgs.), Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data. Londres: Springer, 2013.
25. DRESCH, Aline. Design Science e Design Science Research como artefatos metodológicos para Engenharia de Produção. p. 184, 2013.
26. FANG, Xiaowen; ZHANG, Jingli; CHAN, Susy S. Development of an Instrument for Studying Flow in Computer Game Play. International Journal of Human-Computer Interaction, 2013.
27. FEDEROFF, Melissa a. Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games. Indiana University, 2002.
28. FRASCA, G. Ludology meets Narratology: Similitude and differences between (video)games and narrative. 1999. Disponível em: <www.ludology.org/articles/ludology.htm>.
29. FRASCA, Gonzalo. Play, Game and Videogame Rhetoric. 2007.
30. FRASCA, Gonzalo. Simulation 101: Simulation versus Representation. 2001. Disponível em: <http://www.ludology.org/articles/sim1/simulation101.html>. Acesso em: 21 mar. 2017.
31. FULLERTON, Tracy. Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games. 4a ed. CRC press, 2018.
32. GIBSON, Eleanor J; PICK, Anne D. The Ecological Approach to Learning and Development. Nova York: Oxford University Press, 2000.
33. GIBSON, J. J. The Ecological Approach to Visual Perception. Hillsdale, NJ: LEA, 1986.
34. HEVNER, A. R.; MARCH, S.T.; PARK, J. Design Science in Information Systems Research. MIS Quaterly, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.
35. HIWILLER, Zack. Players Making Decisions: Game Design Essentials and the Art of Understanding your Players. New Riders, 2016.
36. HUIZINGA, Johan. Homo Ludens: A study of the play-element in our culture. Routledge & Kegan Paul, 1949.
37. HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. Workshop on Challenges in Game AI, p. 1–4, 2004.
38. IGDA. Academic Journals. 2008. Disponível em: <http://www.igda.org/members/group_content_view.asp?group=137830&id=457354>. Acesso em: 24 out. 2017.
39. IGDA. Best Practices in Quality Assurance/Testing. 2003.
40. IGDA Curriculum Framework: The Study of Games and Game Development. Disponível em: <http://www.igda.org/wiki/images/e/ee/lgda2008cf.pdf>.
41. JÄRVINEN, Aki. Games without Frontiers: Theories and Methods for Game Studies and Design. 2007. 416 f. 2007.
42. JENNETT, Charlene et al. Measuring and defining the experience of immersion in games. International Journal of Human-Computer Studies, v. 66, p. 641–661, 2008.
43. JERZAK, Natalia; REBELO, Francisco. Serious games and heuristics evaluation: The cross-comparison of existing heuristics evaluation methods for games. In: MARCUS, AARON (Org.). Design, user experience, and usability: Theories, methods, and tools for designing the user experience. London: Springer, 2014. p. 453–464.
44. JUUL, Jesper. The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness. Proceedings at the Level Up: Digital Games Research Conference, p. 30–45, 2003. Disponível em: <http://www.jesperjuul.net/text/gameplayerworld/>.
45. KÖFFEL, C; HALLER, M. Heuristics for the evaluation of tabletop games. 2008, [S.l: s.n.], 2008. Disponível em: <http://mi-lab.org/files/2007/12/koffel-haller-chi-workshop-2008-heuristics-for-the-evaluation-of-tabletop-games.pdf>.
46. KOSTER, R. A Theory Of Fun In Game Design. Scottsdale, AZ: Paraglyph Press. 2005.
47. KOSTER, Raph. Game Grammar: Everything about how games work. 2015. Disponível em: <https://www.raphkoster.com/games/presentations/game-grammar/>. Acesso em: out. 2017.
48. LACERDA, Daniel Pacheco et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. Gestão de Produção, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

49. LEWIS, C. Using the “Thinking Aloud” method in cognitive interface design. Nova York: IMB TJ Watson Research Center, 1982.
50. LEWIS, Clayton. Using the “Thinking-aloud” Method in Cognitive Interface Design. Nova York: 1982.
51. LINDEROTH, Jonas. Beyond the Digital Divide: An Ecological Approach to Game-Play. Transactions of the Digital Games Research Association, v. 1, p. 1–17, 2013.
52. MARCH, S. T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. Decision support systems, v. 15, p. 251–266, 1995.
53. NEWZOO. Global Games Market Report. n. June, p. 1–24, 2016.
54. NIELSEN, Jakob. Why you only need to test with 5 users. 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>.
55. NIELSEN, Jakob; LANDAUER, Thomas K. A mathematical model of the finding of usability problems. 1993, Amsterdam, NL: 1993. p. 206–213.
56. NORMAN, Don. The Design of Everyday Things. Nova York: Basic Books, 2013.
57. PEFFERS, Ken et al. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. Journal of Management Information Systems, v. 24, n. 3, p. 45–78, 2007.
58. PEIRCE, Charles Sanders. Semiótica e Filosofia. São Paulo: Cultrix, 1975.
59. PHAN, M. H.; KEEBLER, J. R.; CHAPARRO, B. S. The Development and Validation of The Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS). Human factors, v. 58, n. 8, 2016.
60. RABIN, S. Introduction to Game Development. Boston, MA: Cengage Learning, 2010.
61. ROMME, A. G. L.; DAMEN, I. C. M. Toward Science-Based Design in Organization Development: Codifying the Process. The Journal of Applied Behavioral Science, v. 43, n. 1, p. 108–121, 2007.
62. SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. Regras do Jogo: Fundamentos do Design de Jogos. São Paulo: Editora Blucher, 2012.
63. SCHELL, Jesse. The Art of Game Design: A Book of Lenses. CRC Press, 2015.
64. SCHULTZ, Charles P; BRYANT, Robert; LANGDELL, Tim. Game Testing All in One. Boston, MA: Thomson Course Technology PTR, 2005.
65. SILVA, T. B. P. Um campo epistemológico para o Design. Revista de Design, Tecnologia e Sociedade, v. 2, p. 23-41, 2016.
66. SIMON, Herbert A. The Sciences of the Artificial. Third edition. 1996.
67. SUITS, Bernard. The Grasshopper. Toronto: University of Toronto Press, 1978.
68. SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. v. 3, n. 3, p. 1–24, 2005.
69. VAN AKEN, Joan E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. Journal of Management Studies, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004.