

DESIGN DE JOGOS EDUCACIONAIS: ESTUDO SOBRE TENDÊNCIAS E LIMITAÇÕES DOS MODELOS DE GAME DESIGN

THE DESIGN OF EDUCATIONAL GAMES: A STUDY ON THE TRENDS AND LIMITATIONS OF GAME DESIGN MODELS

Matheus Araujo Cezarotto¹

André Luiz Battaiola²

Resumo

Projetar jogos educacionais é uma tarefa complexa, que abrange múltiplos conhecimentos e variadas etapas de desenvolvimento. Como uma alternativa, na literatura são fomentados modelos de game design, caracterizados como representações gráficas, que atuam como ferramentas para auxiliar a equipe no projeto do jogo educacional. Todavia, um problema emergente é o quanto esses modelos gráficos são aplicáveis e sumarizam os conhecimentos necessários para o projeto do jogo educacional, ao considerar o seu uso por uma equipe multidisciplinar. Isso posto, objetiva-se identificar tendências e limitações dos modelos de design com foco em jogos educacionais. Como método se utiliza de uma revisão bibliográfica sistemática (RBS), a qual abrange em sua busca modelos, *frameworks* e diretrizes para o design de jogos. Além disso, é realizado um estudo analítico com os modelos mapeados na revisão. Assim, o artigo resulta em apontamentos exploratórios sobre as tendências e limitações nos modelos de game design para jogos educacionais.

Palavras-chave: jogos educacionais; modelos; game design.

Abstract

The design of educational games is a complex task, encompassing multiple knowledge and varied stages of development. In the literature, game design models which are graphical representations are promoted. These models act as tools to assist the team in the design of the game. However, an emerging problem is how applicable these graphic models are, and whether they summarize the knowledge required for the design of the educational game, when considering its use by a multidisciplinary team. Thus the present study aims to identify the main trends and limitations of design models, with a focus on educational games. To achieve this, this research comprises a systematic literature review, which covers models, frameworks, and guidelines for game design. Moreover, an analytical study with the models mapped in the review is carried out. As a result, a set of exploratory trends and limitations in game design models for educational games is highlighted.

Keywords: educational games; models; game design.

¹ Doutorando, Programa de pós-graduação em Design - UFPR, matheus.cezarotto@gmail.com

² Professor Doutor, Programa de pós-graduação em Design - UFPR, ufpr.design.profe.ppg@gmail.com

1. Introdução

Na literatura uma definição usual considera o jogo como um sistema, já que esse artefato é composto por um conjunto de partes que se inter-relacionam para formar um todo complexo (SALEN e ZIMMERMAN, 2004). Neste estudo o interesse está em jogos digitais, desenvolvidos para o uso em dispositivos eletrônicos (e.g. computadores, *tablets*, *smarthphones*, consoles). Consonante a isso, define-se o jogo como um sistema digital interativo que promove engajamento e emoção para os seus jogadores; para tanto o ambiente de jogo é composto por desafios, regras, *feedback* imediato e resultados quantificáveis (KAPP, 2012).

Sobretudo, o interesse de pesquisa está nos jogos digitais educacionais desenvolvidos com um propósito educacional explícito. Ou seja, tais jogos possuem como objetivo promover a aprendizagem (MAYER, 2014). Na literatura, essa prática é conhecida também como aprendizagem baseada em jogos digitais (do inglês *game-based learning*) (PRENSKY, 2001); “*serious games*” (WINN, 2008); ou ainda “*computer games for learning*” (MAYER, 2014).

Apesar da existência de uma base teórica sobre o design de jogos (e.g. SCHELL 2011; HUNICKE et al. 2004; CHANDLER, 2012), dificuldades persistem no contexto de projetos para o uso educacional, em que há a ausência de uma linguagem comum para o seu desenvolvimento, bem como a falta de um padrão de qualidade para o projeto dos jogos (e.g. como avaliar a eficácia do jogo) (WINN, 2008).

Para Almeida e Silva (2013), ainda que a indústria de jogos venha crescendo exponencialmente, existe uma lacuna na base de conhecimentos e técnicas formais direcionadas para o processo de design dos jogos. Isso posto, argumenta-se que a limitação no suporte para o design de jogos se situa na ausência de modelos formais que possam auxiliar nas atividades durante o processo de design do jogo (NEIL, 2012). Para Grünvogel (2005) um modelo pode ser definido como uma representação simples e gerenciável para reproduzir um número de características de um sistema particular. Em complemento, neste estudo se considera os modelos de game design como passíveis de serem descritos por meio de representações gráficas, as quais atuam como ferramentas auxiliares para o projeto do jogo educacional. Dessa forma, a representação gráfica do modelo necessita sumarizar os conhecimentos e etapas elementares do projeto, para que a equipe de desenvolvimento consiga entender o seu funcionamento e efetivamente utilizá-lo como um guia durante o projeto.

Isso posto, este artigo se atém a seguinte pergunta de pesquisa: “Quais são os modelos de game design disponíveis para jogos educacionais?”. O objetivo é identificar tendências e limitações dos modelos de design para jogos educacionais. Para tanto, adota-se como método uma revisão bibliográfica sistemática - RBS (CONFORTO et al., 2011), uma vez que o problema de estudo se caracteriza como exploratório.

Como unidade de análise é definido pelos pesquisadores o processo de game design, sobretudo a etapa de pré-produção, em que são estabelecidas as informações elementares do projeto de um jogo. Cabe ressaltar que a presente pesquisa não abrange os aspectos técnicos da produção do jogo (e.g. programação, seleção de software). Quanto ao objeto de estudo, são definidos os modelos de *game design* selecionados da literatura, abrangendo o seu conteúdo e representação gráfica. Ademais como estratégia de análise para os dados é realizado, pelos pesquisadores, um estudo analítico com os modelos identificados, seguido de uma discussão qualitativa. Note-se, que o referido estudo analítico se caracteriza como uma análise sistemática das características dos modelos.

O artigo está estruturado nas seguintes seções: seção (2) – descrição de conceitos elementares do design de jogos educacionais como, por exemplo, os elementos de jogo e o ciclo

de produção; seção (3) – detalhamento da revisão bibliográfica sistemática realizada, incluindo seu protocolo e resultados; seção (4) – apresentação do estudo analítico realizado com os modelos selecionados; seção (5) discussão dos resultados da análise, ou seja, as tendências e limitações dos modelos e a sua relação com o processo de design. Por fim, seguem as considerações finais, bem como direcionamentos para trabalhos futuros.

2. Design de Jogos Educacionais

Como descrito até o momento, o jogo digital educacional é um sistema interativo complexo que tem como objetivo promover ao jogador, entretenimento e acima de tudo, aprendizagem de algum conhecimento específico. Consonante isso, para Tobias et al. (2014), os jogos digitais em sua maioria, são constituídos como um ambiente multimídia, uma vez que utilizam de imagens gráficas, combinadas a texto, efeitos sonoros e comunicação oral. Isso posto, Rieber (2014) teoriza que o jogo é um ambiente multimídia educacional com ênfase na experiência, ou seja, a aprendizagem ocorre mediante a interação do jogador com os elementos dinâmicos do jogo, que resulta em uma experiência. Portanto, a experiência do jogador pressupõe a interação com outros jogadores e/ou com os próprios elementos de jogo (MATTAR, 2010). Notai, ademais, que o jogo não é a experiência, mas sim é o artefato que possibilita a experiência na mente do jogador (SCHELL, 2011).

Nesta perspectiva, tomando-se por base uma abordagem centrada no jogador, Mayer e Johnson (2010) descrevem quatro características elementares dos jogos que são responsáveis pela construção da experiência do jogador. Elas são descritas a seguir e sumarizadas na tabela 1:

1. **Ambiente formado por regras:** O jogador se encontra em um ambiente formado por regras, no qual ele compreende como funciona;
2. **Ambiente responsivo:** O jogador age no ambiente de jogo e recebe as consequências de suas ações, isto é, recebe um *feedback* imediato;
3. **Ambiente desafiador:** O ambiente de jogo oferece desafios condizentes com as habilidades do jogador que estimulam as suas competências;
4. **Ambiente cumulativo:** O ambiente de jogo oferece objetivos que o jogador consegue atingir e que paulatinamente são intensificados se tomando por base o desempenho do jogador.

Tabela 1: Características e experiências do jogo.

Característica	Experiência
Regras	Entendimento
Responsivo	Poder e controle
Desafiador	Autoeficácia
Cumulativo	Objetivos progressivos

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Mayer e Johnson (2010)

No contexto educacional, essa experiência criada pelo jogo é significativa para as práticas pedagógicas, contudo, balancear os elementos de entretenimentos dos jogos com os

objetivos pedagógicos se apresenta com uma tarefa complexa. Tal fato é discutido por Winn e Heeter (2007), que argumentam sobre a natureza multidisciplinar dos jogos educacionais, o que exige uma equipe multidisciplinar para o seu desenvolvimento. Assim, para os referidos autores, usualmente a equipe é formada por game designers, pedagogos e conteudistas.

Dessa forma, o desafio é alinhar as diferentes perspectivas desses profissionais no projeto do jogo, uma vez que existe uma diferença ideológica, de vocabulário e cultural entre os profissionais envolvidos. Os *game designers* desejam criar uma experiência de jogo altamente interativa e divertida. Os pedagogos querem que o jogo atue como um “professor” eficaz. Por sua vez, os conteudistas querem que o jogo contemple um índice exato e altamente detalhado do conteúdo, pelo qual eles sentem uma paixão (WINN e HEETER, 2007).

Em síntese, como pode ser observado, os objetivos dos profissionais envolvidos no projeto do jogo educacional são dispares, o que gera um desafio para balancear as prioridades de cada profissional (WINN e HEETER, 2007; MA, WILLIAMS e PREJEAN, 2012). Contudo, essa colaboração é elementar para o desenvolvimento de jogos eficazes. Para Winn (2008), no projeto de jogos educacionais é necessário convergir as características do *game design* (*game designers*), da teoria pedagógica (pedagogos) e do conteúdo (conteudistas) de uma maneira colaborativa e complementar. Assim, para o referido autor, essa sobreposição entre game design, teoria e conteúdo, constitui o que ele denomina “coração do design de jogos educacionais³” (Figura 1) (grifo nosso – WINN, 2008, p.1012) – essa proposta tem como base o modelo educacional: Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo⁴, concebido por Mishra e Koehler (2006).

Figura 1: O coração do design de jogos educacionais.



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Winn (2008)

³ Do inglês “*Heart of serious game design*” (Winn, 2008 p.1012)

⁴ Do inglês “*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPCK*” (Mishra e Koehle, 2006)

2.1. Modelos Para o Processo de *Game Design*

Considerando os aspectos discutidos anteriormente, neste estudo são pesquisados modelos de *game design*, enquanto uma alternativa para auxiliar os desenvolvedores durante o projeto de jogos educacionais. Com base em Salen e Zimmerman (2006), considera-se modelos de *game design* como representações abstratas que fornecem um vocabulário e um conjunto de conceitos que auxiliam o designer a pensar, analisar e projetar jogos em uma maneira formal durante as etapas do processo de design. Consonante a isso, como supracitado, um modelo é definido como uma representação simples e gerenciável que reproduz características de um sistema particular, neste caso o jogo (GRÜNVOGEL, 2005). Em complemento, para Carvalho et al., (2015), os modelos para jogos educacionais permitem interpretações sobre as possibilidades e limitações oferecidas por esse tipo de mídia, ao considerar o que torna o jogo motivador e o que estimula a aprendizagem.

Isso posto, nota-se que a atuação dos modelos é condizente com a fase de pré-produção do processo de *game design*. Esta fase faz parte do ciclo básico de produção proposto por Chandler (2012), vide Figura 2. A pré-produção é caracterizada como a fase inicial, o momento em que são definidos os conceitos básicos e norteadores do projeto de um jogo. Nessa fase, o objetivo principal é criar um planejamento que atuará como uma orientação até o final do desenvolvimento do jogo. Portanto, descreve-se além de informações sobre o conceito e o planejamento, as características, as limitações e as exigências projetuais do jogo. Tais informações, são registradas em documentos técnicos do projeto como, o *high concept* e o *game design document* (GDD). (CHANDELER, 2012).

Figura 2: Ciclo de produção de jogos digitais



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Chandler (2012)

Em síntese, o *High Concept* é o documento que contém uma descrição resumida das principais características de jogo, principalmente o seu conceito geral (MATTAR, 2010). Para Schuytema (2008) o *High Concept* é uma (ou duas) sentença simples que descreve a essência do jogo, considerado o ponto inicial do design de jogos. O outro documento utilizado é o *Game design Document* (GDD), uma evolução do *High Concept*, que reúne todas as informações detalhadas sobre o jogo, iniciando pelo seu conceito até suas especificações técnicas, funcionais e comerciais como, por exemplo, as informações sobre o design instrucional, arte, personagens,

gráficos, interface, programação, logística de produção, dados de mercado e concorrentes (NOVAK, 2012).

O GDD é definido como um documento de referência, que os membros da equipe de desenvolvimento deverão consultar com frequência. Schell (2011) ressalta dois motivos que justificam o uso do GDD, a memória e a comunicação. A memória, pois todas as ideias articuladas durante o desenvolvimento do jogo estarão devidamente registradas para uma possível consulta pela própria equipe (e.g. alteração no projeto, manutenção). Já a comunicação, em razão de ser o plano que a equipe de desenvolvimento necessita seguir para produzir o jogo, além de efetuar a troca de informações entre os membros da equipe de projeto.

Em suma, a fase de pré-produção se caracteriza como de planejamento e de definições elementares, o que permite o uso de modelos para auxiliar os profissionais desenvolvedores durante a sua realização no projeto. Por outro lado, as fases seguintes do processo (produção, testes, pós-produção) são variáveis com base no tamanho da equipe, bem como as suas preferências para software e práticas criativas.

3. Estado da Arte Sobre Modelos de *Game Design*

Neste artigo, o interesse está na identificação de tendências e lacunas dos modelos de design para jogos educacionais. Assim, para descrever o estado da arte foi realizado pelos pesquisadores uma revisão bibliográfica sistemática (RBS), a qual foi orientada por um protocolo com base no estudo de Conforto et al. (2011). Em síntese no protocolo é descrito em totalidade o proceder da revisão, para tanto se estrutura em três blocos que são, entrada, processamento e saída. Em razão do espaço limitado, são retratados neste documento apenas as informações elementares da RBS como, por exemplo, as bases de dados utilizadas, os termos de busca e os resultados.

Para o proceder da RBS foram utilizadas três bases de dados, *Science Direct*, *Scopus* e *IEEE Xplore Digital Library*, as quais foram delimitadas dentro das possibilidades de acesso dos pesquisadores, com o suporte do portal Periódicos Capes. Os artigos foram selecionados considerando critérios de inclusão e exclusão, vide Tabela 2.

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Redação em português ou inglês.	Material sem acesso para os pesquisadores ⁵
Artigos publicados em periódicos.	Material caracterizado como resenha ou relatório
Artigos completos publicados em conferências.	Material fora do escopo de jogos

Fonte: Elaborado pelos autores

Na fase de busca foram utilizadas diferentes combinações com os termos: “*game design*”; “*games*”; “*educational games*”; “*frameworks*”; “*models*”. Os artigos encontrados foram pré-selecionados pelos pesquisadores com a leitura do título, do resumo e das palavras-chave.

⁵ Ao considerar o que está disponível para os pesquisadores no portal de periódicos Capes/MEC.

Em seguida, os artigos foram selecionados para amostra final do presente estudo, com base na leitura detalhada de seus resultados. Isso posto, na Tabela 3 é representada uma síntese da etapa de busca, bem como os artigos selecionados.

Tabela 3: Resultados das buscas.

<i>Base de dados</i>	<i>Encontrados</i>	<i>Pré-selecionados</i>	<i>Selecionados</i>
<i>Science Direct</i>	109	5	5
<i>Scopus</i>	337	10	7
<i>IEEE Xplore</i>	105	8	0
Total	550	23	12

Fonte: Elaborado pelos autores

Diante do mencionado, o presente estudo contempla a análise de 12 artigos derivados da RBS. Destaca-se que cada um dos artigos selecionados propõe um modelo de game design, constituindo a amostra de análise deste estudo. Note-se, também que dois artigos são integrados na amostra, os quais apesar de fomentarem contribuições para área de jogos educacionais, não foram mapeados nas buscas. Por esta razão foram integrados pelos pesquisadores, como parte da amostra (Tabela 4).

Tabela 4: Artigos selecionados.

ID	Autores	Título
1	Kiili et al. (2014)	<i>Flow framework for analyzing the quality of educational games</i>
2	Kiili (2005)	<i>Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model</i>
3	Carvalho et al. (2015)	<i>An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design</i>
4	Echeverría et al. (2011)	<i>A framework for the design and integration of collaborative classroom games</i>
5	Jovanovic et al. (2011)	<i>Motivation and Multimodal Interaction in Model-Driven Educational Game Design</i>
6	Ahmad e Jaafar (2013)	<i>Integration of user centered game design (UCGD) into game design framework</i>
7	Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004)	<i>MDA: A formal approach to game design and game research</i>
8	Rooney (2012)	<i>A theoretical framework for serious game design [...]</i>
9	Ibrahim e Jaafar (2009)	<i>Educational games (EG) design framework: [...]</i>
10	Qian (2014)	<i>Construction and application of an educational game based on the ARCS model</i> (continua)

ID	Autores	Título
11	Amory (2007)	<i>Game object model version II: A theoretical framework for educational game [...]</i>
12	Chamberlin, Trespacios e Gallagher (2012)	<i>The Learning Games Design Model</i>
ID	Autores	Título (integrado à RBS)
13	Winn (2008)	<i>The Design, Play, and Experience Framework</i>
14	Marne et al. (2012)	<i>The Six Facets of Serious Game Design [...]</i>

Fonte: Elaborado pelos autores

4. Estudo Analítico: Tendências e Limitações

A análise dos modelos selecionados na RBS foi realizada por meio de um estudo analítico (Figura 3 - diagrama 1), ou seja, uma análise sistemática das características dos modelos. Para tanto, foi desenvolvido pelos pesquisadores, com base no escopo teórico do artigo, um protocolo de análise. O protocolo abrange oito tópicos que representam as características consideradas elementares para um modelo de *game design* (Tabela 5). Convém salientar que essas características foram delineadas na literatura, como será detalhado nos tópicos a seguir. Além disso, destaca-se que existem outras características à serem analisadas em modelos. Contudo, para o escopo deste estudo, considera-se essas 8 características como suficientes para uma discussão exploratória sobre os modelos de *game design*. Para analisar cada tópico, é enunciado um conjunto de heurísticas a serem mensuradas em três níveis qualitativos de respostas: **atende**; **atende parcialmente**; **não atende**. O intuito é operacionalizar a análise dos modelos. Desse modo, para este estudo se estipula que para ser considerada uma tendência, a característica necessita estar presente em no mínimo sete modelos, o que representa a metade da amostra. Em contraste, quando a incidência da característica é inferior a sete modelos, ela é considerada uma limitação.

Figura 3: Diagrama 1: Estudo analítico dos modelos.

Modelos (Amostra)		Legenda	
1. Killi et al., (2014)	8. Rooney (2012)	● Atende	○ Atende parcialmente
2. Killi (2005)	9. Ibrahim e Jaafar (2009)	□ Não atende	■ Tendência
3. Carvalho et al., (2015)	10. Qian (2014)	■ Limitação	
4. Echeverria et al., (2011)	11. Amory (2007)		
5. Jovanovic et al., (2011)	12. Chamberlin et al., (2012)		
6. Ahmad e Jaafar (2013)	13. Winn (2009)		
7. Hunicke et al., (2004)	14. Marne et al., (2012)		

Características (Analisadas)	Modelos (Amostra)														Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
T1. Contempla o usuário	●	○	●	□	●	●	●	●	○	●	○	●	●	○	8
T2. Utiliza a documentação de game design	□	□	□	□	□	□	□	□	□	●	●	●	□	□	3
T3. Atende a fase de pré-produção do processo	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	8
T4. Considera uma equipe multidisciplinar	○	●	□	□	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	8
T5. Suporta a colaboração	□	□	○	□	●	●	○	○	□	□	●	●	○	●	5
T6. Utiliza alguma teoria de aprendizagem	●	□	●	●	□	□	□	□	●	●	●	○	○	●	9
T7. Aplicabilidade simplificada	□	□	□	□	□	○	●	○	○	○	○	○	○	●	3
T8. Passou por uma validação	○	□	●	□	○	□	□	□	□	□	○	●	●	○	3

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, os tópicos que compõem o protocolo de análise são descritos e fundamentados a seguir (Tabela 5).

Tabela 5: Tópicos utilizados para a análise dos modelos.

Tópicos para a análise
T1. Contempla o usuário
T2. Utiliza a documentação de <i>game design</i>
T3. Atende a fase de pré-produção do processo de <i>game design</i>
T4. Considera uma equipe multidisciplinar
T5. Suporta a colaboração
T6. Utiliza alguma teoria de aprendizagem
T7. Aplicabilidade simplificada
T8. Passou por uma validação

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Contempla o usuário:** Este tópico tem como base o design centrado no usuário, uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas interativos que têm como objetivo tornar os sistemas mais úteis e com boa usabilidade, ao destinar a sua atenção nos usuários, ao contemplar as suas necessidades e requisitos (ISO 9241 – 210). No contexto dos jogos, Chamberlin (2003) evidencia e ressalta a necessidade de inserir o usuário no processo de design de jogos educacionais, o que faz parte das recomendações geradas na tese da autora. Diante disso, os pesquisadores da presente pesquisa analisam se os modelos de *game design* adotam essa abordagem centrada no aprendiz/jogador, bem como de que forma ela ocorre.

- **Utiliza a documentação de *game design*:** Ao considerar a relevância no uso da documentação durante o processo de *game design*, seja para registro de informações do projeto ou para a comunicação da equipe (SCHELL, 2011). Este tópico analisa nos modelos a utilização da documentação, desde as mais convencionais (e.g. *High Concept*, GDD) até possíveis novas propostas e formatos idealizados pelos modelos. Em suma, os pesquisadores analisam se os modelos utilizam ou propõem algum tipo de documentação de *game design*.

- **Atende a fase de pré-produção:** Entre as quatro fases do ciclo básico de produção de jogos proposto por Chandler (2012), argumenta-se que está na pré-produção a possibilidade de uso de modelos de *game design*, já que é nesta fase que são planejados e definidos os aspectos norteadores do jogo. Assim, neste tópico os pesquisadores analisam se os modelos contemplam definições básicas para o design do jogo como, por exemplo, escolha das principais mecânicas, experiência desejada, narrativa, objetivos pedagógicos, planejamento, entre outros aspectos.

- **Considera uma equipe multidisciplinar e a colaboração:** A natureza multidisciplinar dos jogos educacionais é um de seus traços centrais; tal fato ressalta a necessidade de uma equipe de desenvolvimento que atenda a essa característica

(WINN e HEETER, 2007). Desse modo, espera-se que as equipes de desenvolvimento sejam multidisciplinares e trabalhem em colaboração durante o projeto do jogo. Em síntese, uma equipe usualmente é formada por profissionais do design (e.g. *game designer*, *level designer*, *instructional designer*), bem como por profissionais da pedagogia (e.g. pedagogos, educadores, conteudistas) (MARNE et al. 2012). Isso posto, neste tópico os autores analisam nos modelos se é fomentada a formação de equipes multidisciplinares, bem como se são estimuladas situações onde a colaboração possa ocorrer no processo de design do jogo.

- **Utiliza alguma teoria de aprendizagem:** Enquanto uma ferramenta de aprendizagem, o jogo educacional necessita adotar ou considerar em seu desenvolvimento uma teoria de aprendizagem que guie o design das atividades e a as mecânicas do jogo, uma vez que, o seu objetivo é promover a aprendizagem de algum conteúdo específico (MAYER, 2014). Considerando isso, neste tópico os modelos são analisados quanto ao uso ou não de alguma teoria de aprendizagem. Cabe ressaltar que para este tópico as teorias não são analisadas, visto que se considera apenas a sua presença (uso ou ausência no modelo).

- **Aplicabilidade simplificada:** Neste tópico o foco está na aplicabilidade dos modelos, ou seja, os pesquisadores analisam se o uso dos modelos é simplificado, bem como o quanto eles demonstram ser flexíveis para diferentes equipes e projetos. Uma vez que Vargas (2014) evidenciou em sua tese que os modelos de design de jogos educacionais, apesar de suas contribuições, são usualmente complexos para serem utilizadas na prática. O referido autor argumenta que isso ocorre porque no geral os modelos trazem recomendações gerais e conceituais, as quais não são facilmente traduzidas em ferramentas ou elementos específicos para a aplicação prática. Para tanto, no presente artigo a estrutura, a descrição e a representação gráfica dos modelos são os elementos que permitem aos pesquisadores inferirem sobre o nível de complexidade da proposta analisada.

- **Passou por uma validação:** Neste tópico, os pesquisadores analisam se os modelos selecionados passaram por alguma validação científica, isto é, se a proposta passou por um processo rigoroso para validar externamente o que se propõem a atender enquanto um trabalho científico. Em outras palavras, se o modelo foi testado na prática, ou ainda, por equipe que não a mesma que propôs o modelo.

5. Discussão

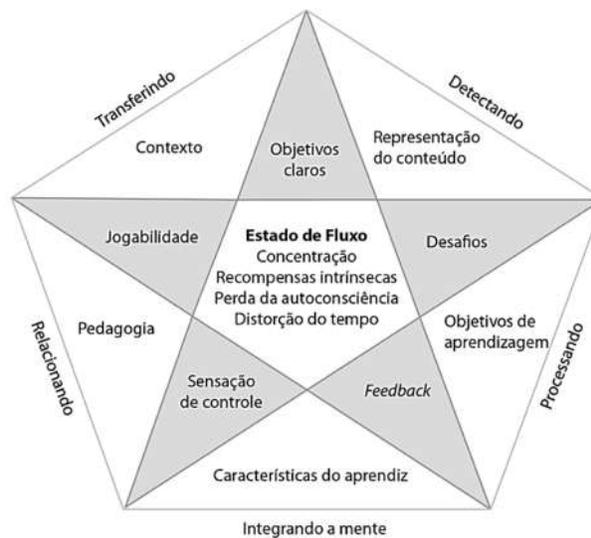
Por meio dos resultados do estudo analítico (diagrama 1), foi realizada uma discussão teórica bibliográfica e com isso atendeu-se ao objetivo principal deste artigo: ressaltar as principais tendências e limitações entre os modelos de game design disponíveis na literatura.

5.1. Tendências

A **primeira tendência** evidenciada nos modelos é sobre a **contemplação do usuário** durante o processo de desenvolvimento dos jogos, uma vez que, da amostra, oito modelos consideram em suas propostas o usuário como um elemento norteador do projeto. Destaque para a proposta de Kiili et al. (2014), que argumenta sobre a construção da experiência do jogador como um dos elementos essenciais para o design de jogos educacionais (Figura 4). Esses autores, em seu modelo propõem uma maneira de planejar a experiência do jogador, tomando-se por base a teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990). Em síntese, a teoria do fluxo descreve o estado de

melhor desempenho do indivíduo em uma atividade, sendo amplamente utilizada para estudar a felicidade, a motivação e o engajamento. Assim, no modelo de Kiili et al. (2014) para promover a experiência de fluxo, os autores propõem o uso de duas categorias: **o estado de fluxo** que compreende o aspecto abstrato relacionado as possíveis emoções e experiências do jogador (e.g. concentração, distorção do tempo) e **os elementos antecedentes**, considerando os elementos que contribuem para o estado de fluxo (e.g. controle, *feedback*, desafios, jogabilidade, objetivos claros).

Figura 4: Modelo para o estado de fluxo em jogos educacionais

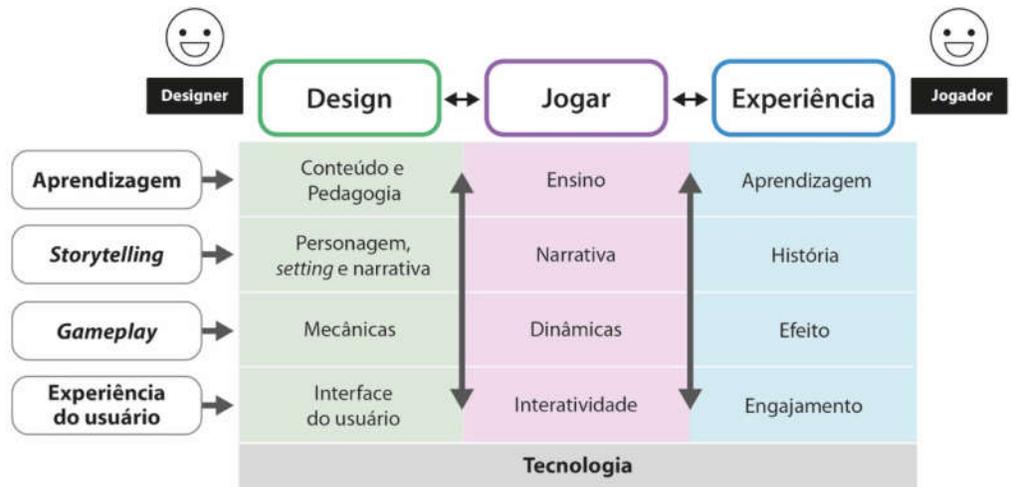


Fonte: Adaptado de Kiili et al. (2014, p.369), tradução nossa

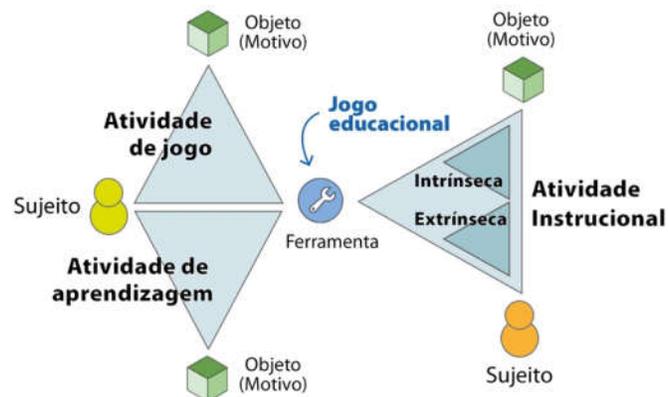
Consonante a isso, na proposta de Hunnicke et al. (2004) a experiência do jogador é classificada como uma lente do modelo MDA (do inglês - *Mechanics, Dynamics and Aesthetics*). Essa lente representa a perspectiva do jogador a ser considerada durante o projeto do jogo. O modelo MDA é bem referenciado na literatura de jogos; no entanto, o seu uso não é específico para jogos educacionais. Com base nessa lacuna, Winn (2008) propõe o modelo DPE (do inglês - *Design, Play and Experience*) como uma evolução do modelo MDA, com objetivo de desenvolver e analisar jogos educacionais (vide Figura 5. Neste modelo, o usuário também é considerado durante as decisões do projeto.

Já Carvalho et al. (2015), com base a teoria da atividade⁶, propõem um modelo que considera o jogo não apenas como uma ferramenta isolada, mas como parte de um sistema complexo utilizado para ensinar um conteúdo e que, por esta razão inclui diversos *stakeholders* como, por exemplo, o aprendiz, o instrutor ou mediador, bem como o game designer (Figura 6).

⁶ Uma linha de pesquisa das ciências sociais que estuda as práticas humanas e o desenvolvimento de processos. A teoria é conhecida pela sua representação triangular, proveniente do estudo de Engeström (2001).

Figura 5: Modelo DPE – *design, play and experience*

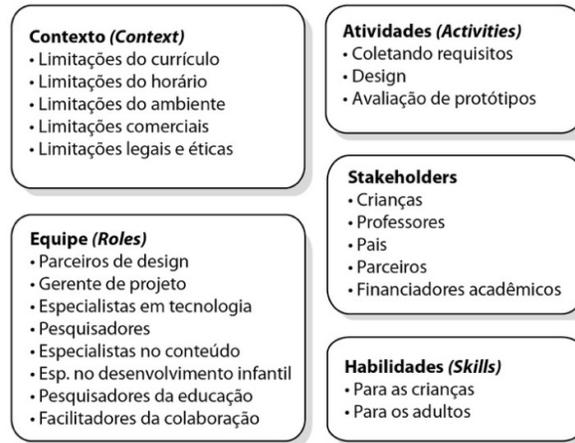
Fonte: Adaptado de Winn (2008, p.1015), tradução nossa

Figura 6: Modelo ATMSG (*Activity Theory-based Model of Serious Games*)

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2015, p.170), tradução nossa

Destaque também, para Ahmad e Jaafar (2013), que utilizam em seu modelo uma abordagem de aprendizagem interativa denominada CARSS – *context; activities; roles; stakeholders; skill*. No modelo, como *stakeholders* são considerados alunos, professores, pais do aluno, parceiros do projeto, entre outros (vide Figura 7).

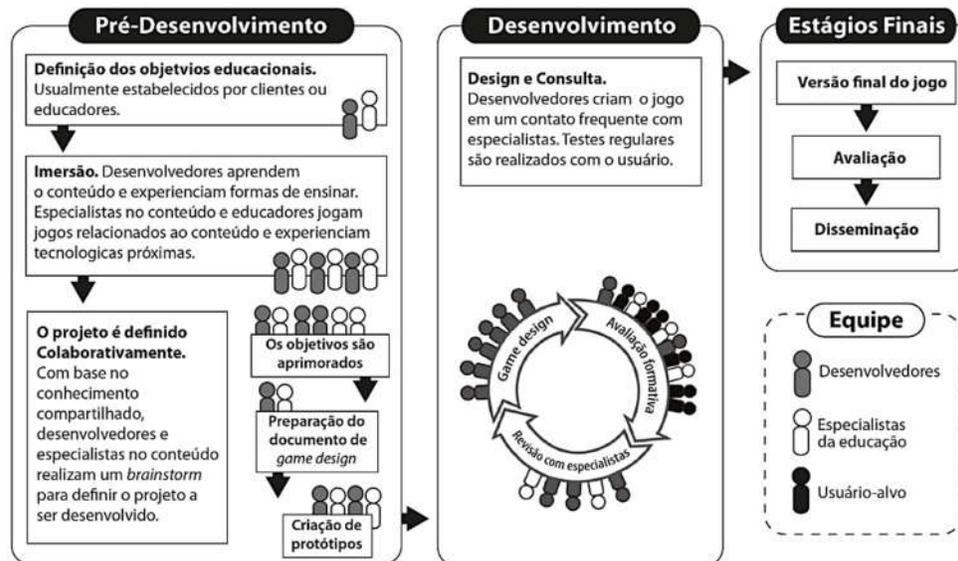
Figura 7: Modelo CARSS



Fonte: Adaptado de Ahmad e Jaafar (2013, p.2095), tradução nossa

Por fim, para esta tendência, cabe salientar o modelo proposto por Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012), em que claramente é definido quando e como o usuário/aluno, bem como todos os outros *stakeholders* do projeto, participam no processo de design do jogo educacional (Figura 8).

Figura 8: The learning games design model



Fonte: Adaptado de Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012, p.89), tradução nossa

Seguindo para a **segunda tendência**, evidenciou-se que os modelos atendem a fase de pré-produção ao promoverem reflexões sobre as definições projetuais do jogo. Nesta tendência, os pesquisadores destacam a proposta de Carvalho et al. (2015) que propõem um conjunto de questões guias para as definições do jogo (Tabela 6).

Tabela 6: Questões guias para descrever as atividades do jogo educacional.

Atividade	Sujeito	Descrição
Jogar	Quem é o jogador?	Por que o sujeito está jogando? Quais são os objetivos gerais do jogo?
Aprender	Quem é o aprendiz?	Por que o sujeito está engajado com o jogo? Quais são os objetivos educacionais do jogo?
Instrução intrínseca	Quem desenvolveu o jogo?	Por que o jogo foi desenvolvido? Como o jogo está tentando transmitir o conteúdo?
Instrução extrínseca	Quem utiliza o jogo para ensinar algo?	Por que o sujeito está utilizando o jogo? Como o jogo é utilizado para ensinar algo? Existem outras ferramentas sendo utilizadas em conjunto ao jogo para atingir os objetivos educacionais?

Fonte: adaptado de Carvalho et al. (2015, p.174), tradução nossa

Como **terceira tendência**, evidenciou-se que são significativos os modelos que consideram uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento de jogos educacionais. Ao adotar uma equipe multidisciplinar, os modelos usualmente segmentam os profissionais em duas categorias, a primeira envolvendo profissionais especialistas da educação (e.g. educadores, pedagogos, professores, conteudistas) e a segunda categoria que inclui os profissionais especialistas do design (e.g. *game designers*, *level designers*, *instructional designers*) (WINN, 2008; IBRAHIN e JAAFAR, 2009; MARNE et al., 2012; CHAMBERLIN, TRESPALACIOS e GALLAGHER, 2012; AMORY, 2007). Para exemplificar, o modelo de Marne et al. (2012), além de pontuar os membros da equipe define o momento de sua atuação no processo (figura 8). Contudo, em seu estudo Rooney (2012) ressalta como um dos desafios do game design o de balancear por meio da colaboração os interesses dos diferentes profissionais envolvidos no projeto. Visto que, apesar da existência de um amplo arcabouço teórico sobre o processo de game design, para a referida autora, a união desses conhecimentos em um modelo multidisciplinar eficaz ainda é um desafio à área de jogos.

Figura 9: Modelo seis facetas para o design de jogos educacionais.



Fonte: Marne et al. (2012, p.14), tradução nossa

A **quarta e última tendência** evidenciada nos modelos foi sobre o uso de teoria de aprendizagem. O destaque pedagógico entre os modelos mapeados é a abordagem construtivista (e.g. IBRAHIM e JAAFAR, 2009; ROONEY, 2012; AMORY, 2007; KIILI et al., 2014). Para Rooney (2012), essa abordagem assume que o conhecimento e as habilidades são construídos pelo aprendiz no momento em que ele busca fazer sentido as suas experiências. Desse modo, é recorrente uso do termo “*authentic learning environment*”, autêntico no sentido de replicar no ambiente de jogo aquilo que o aprendiz irá se deparar no mundo real. Além do mais, para a referida autora, nessa abordagem, o aprendiz desenvolve habilidades que são consideradas essenciais para o século 21 como, por exemplo, resolução de problemas, tomada de decisões e habilidades sociais como a colaboração.

Também como tendência na teoria da aprendizagem, os pesquisadores identificaram duas abordagens instrucionais: o modelo ARCS e a Taxonomia de Bloom. O modelo ARCS (do inglês – *Attention; Relevance; Confidence; Satisfaction*) proposto por Keller (1987) caracteriza-se como uma estratégia para promover a motivação em situações de aprendizagem. Na proposta, são estruturados quatro níveis motivacionais que dão o nome do modelo (ARCS). Esse modelo é utilizado nas propostas de Carvalho et al. (2015) e Qian (2014). Por sua vez, a Taxonomia de Bloom em sua versão revisada por Anderson et al. (2001 apud CARVALHO et al. 2015), é utilizada nos modelos de Echeverría et al. (2011); Carvalho et al. (2015); Winn (2008). Essa taxonomia é centrada nas habilidades cognitivas, assim descreve seis domínios cognitivos que norteiam a aprendizagem (criar, avaliar, analisar, aplicar, compreender, lembrar). Além disso, a proposta considera quatro níveis de conhecimento (factual, conceitual, procedural e metacognitivo) (ANDERSON et al. 2001 apud CARVALHO et al. 2015).

Ressalta-se que as duas abordagens instrucionais mencionadas (Modelo Arcs e Taxonomia de Bloom) são utilizadas nos modelos como diretrizes para a formulação dos objetivos pedagógicos, bem como para estabelecer as mecânicas e as atividade de jogo.

5.2. Limitações

A **primeira limitação** evidenciada pelos pesquisadores foi a **baixa representativa de modelos que utilizam a documentação de game design**, sejam os modelos mais tradicionais como o *High Concept*, o *GDD* ou até mesmo outros formatos e possibilidades de documentos. Apenas o modelo de Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012) faz uso do *GDD* e descreve que o seu uso ocorre ao longo de todo o processo de design. Para esses autores usualmente o documento inclui informações sobre o público-alvo, o ambiente de uso do jogo e exemplos específicos sobre como o jogador poderá interagir com o conteúdo, bem como de que maneira o conteúdo será utilizado para promover o engajamento. Além do mencionado, para Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012) o documento de design ajuda os desenvolvedores a manter o foco nos resultados idealizados no início do projeto. Já nas propostas de Amory (2007) e Qian (2014) pela própria aplicação do modelo gera-se um registro das informações de jogo, o que pode ser classificado como um documento alternativo para o projeto.

No entanto, essa limitação não causa estranheza para os pesquisadores, uma vez que na literatura é uma discussão recorrente a necessidade de uso ou não, da documentação de *game design*. Tal como a survey realizada por Almeida e Silva (2013), que lista diversos estudos e perspectivas sobre o uso da documentação de *game design*, entre outras problemáticas do projeto de jogos. Como principais problemas que vem sendo debatidos na literatura se argumenta que os documentos são demasiadamente extensos, logo ninguém lê esse documento, ademais, atualizações no documento em razão das mudanças no projeto são onerosas. Com base no estudo de Schell (2011), argumenta-se que essa limitação é preocupante

ao considerar o papel da documentação seja para registro ou comunicação no processo de *game design* (SCHELL, 2011).

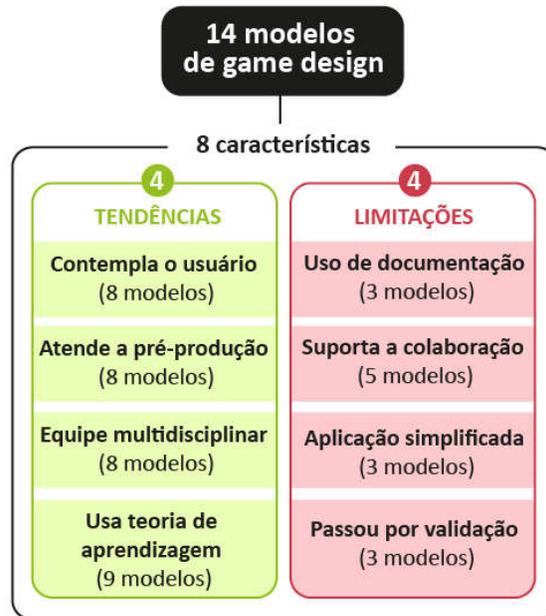
Continuando, a **segunda limitação** evidenciada foi sobre o baixo número de modelos que fornecem um **suporte para colaboração**. Como supracitado, equipes multidisciplinares são consideradas para o desenvolvimento de jogos educacionais, evidenciando uma tendência na amostra. Contudo, na maioria dos modelos analisados não ficou claro para os pesquisadores como a colaboração pode ocorrer, isto é, em quais situações e momentos durante o processo é indicado a colaboração entre os *stakeholders*, bem como de que maneira ela pode ocorrer. Diante do mencionado, como exemplo, argumenta-se sobre os modelos de Ibrahim e Jaafer (2009); Carvalho et al. (2015); Winn (2008), que apesar de suas contribuições, e mesmo ao ressaltarem a participação de uma equipe multidisciplinar no projeto, não pontuam em seus modelos o momento e como a colaboração pode ocorrer. Todavia, como exceções para essa limitação, destaca-se os modelos de Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012); Marne et al. (2012).

A **terceira limitação** evidenciada indica que a maioria dos **modelos analisados não possuem uma aplicabilidade simplificada**, ao idealizar o seu uso na prática em empresas produtoras de jogos educacionais. Este fato corrobora com o estudo de Vargas (2014). Constatou-se que os modelos apresentam representações gráficas diferenciadas, sendo que alguns deles apresentam representações simples em demasia, não abrangendo um detalhamento mínimo para o design do jogo ou apenas contemplando uma parte do processo. Por outro lado, alguns modelos são demasiadamente complexos, exigindo extensa leitura para o seu entendimento e uso. Ressalta-se ainda que a forma gráfica representacional dos modelos apresenta um papel determinante para o uso da ferramenta na prática por equipes de desenvolvimento. Dessa forma, argumenta-se que os modelos sejam idealizados como ferramentas práticas e flexíveis. Assim, em razão do projeto, prazo e equipe essa ferramenta possa ser facilmente customizada.

Por fim a **quarta e última limitação** evidenciada foi a **ausência nos modelos de uma validação científica**. Como a maioria dos modelos são propostas da academia, a validação atuaria como uma forma de verificar se o conhecimento teórico proposto é realmente aplicável na prática do desenvolvimento de jogos educacionais, ou seja, prover uma generalização externa dos resultados. Contudo, argumenta-se que os modelos de Winn (2008) e Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012) surgem da prática do desenvolvimento de jogos em laboratórios situados em Universidades, nesses casos, argumenta-se como pertinente uma validação em outros laboratórios e com diferentes equipes, para mensurar a aplicabilidade desses modelos.

Para concluir, na Figura 10 é proposta uma representação gráfica de síntese com as tendências e limitações evidenciadas no estudo analítico, que foram discutidas nesta seção.

Figura 10: Síntese gráfica das tendências e limitações.



Fonte: Elaborado pelos autores

6. Considerações Finais

Neste artigo analisaram-se 14 modelos de game design, selecionados por meio de uma revisão bibliográfica sistemática. Assim, em um estudo analítico, estruturado com base em parâmetros alicerçados na literatura, evidenciou-se o estado da arte no assunto, bem como se identificou um conjunto de limitações e tendências nas características que constituem tais modelos, sobretudo quando o foco está nos jogos digitais educacionais. Considerando isso, o objetivo delimitado para o artigo foi atingido.

Por meio dos dados da análise infere-se que os modelos possuem diferentes abordagens, elementos e representações gráficas, os quais contribuem de alguma forma para o design de jogos digitais educacionais. Contudo, apesar dessas contribuições, lacunas persistem nos seguintes aspectos dos modelos: uso inexpressivo da documentação de game design como uma ferramenta de registro e comunicação entre a equipe; baixo suporte para a colaboração ao considerar os diferentes profissionais da equipe de desenvolvimento dos jogos educacionais; ausência de estudos que abordem a transposição dos modelos teóricos para a prática profissional, bem como de estudos sobre a efetividade das representações gráficas adotadas para os modelos; e ausência de uma validação das propostas em uma abordagem generalizável.

No estudo foi possível ainda, evidenciar modelos considerados em destaque em razão de suas características e contribuições, são eles: Winn (2008); Chamberlin, Trespalacios e Gallagher (2012); Carvalho et al. (2015); Marne et al. (2012). Porém, ressalta-se que o presente artigo possui uma abordagem exploratória, bem como o seu intuito é fomentar uma visão geral do assunto. Em face dessa condição, para um nível maior de detalhamento e discussão dos modelos são necessários estudos futuros, enquanto desdobramentos desta revisão. Assim, como um possível trabalho futuro, os modelos em destaque neste estudo serão descritos, comparados e avaliados com desenvolvedores de jogos educacionais. Por fim, destaca-se que esta pesquisa faz parte da tese em andamento do primeiro autor deste artigo, cujo objetivo

principal é desenvolver e validar com equipes de desenvolvimento, um modelo flexível de game design para jogos educacionais.

Agradecimentos

Ao programa de bolsas CAPES. Também ao CNPQ pelo apoio financeiro fornecido ao projeto “Design de jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento”, processo 409770/2016-7.

Referências

- AHMAD, Ibrahim; JAAFAR, Azizah. Integration of user centered game design (UCGD) into game design framework. In: **Applied Mechanics and Materials**. Trans Tech Publications, 2013. p. 2094-2099.
- ALMEIDA, Marcos S.O; SILVA, Flávio S.C da. Requirements for game design tools. A Systematic Survey. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**, 2013.
- AMORY, Alan. Game object model version II: a theoretical framework for educational game development. **Educational Technology Research and Development**, v. 55, n. 1, p. 51-77, 2007.
- CARVALHO, Maira B. et al. An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. **Computers & Education**, v. 87, p. 166-181, 2015.
- CHAMBERLIN, Barbara. **Creating entertaining games with educational content: case studies of user experiences with the children’s website, Food detective fight back!**. 2003. 183f. Tese (Doutorado em Educação) - University of Virginia, Charlottesville, 2003.
- CHAMBERLIN, Barbara; TRESPALACIOS, Jesús; GALLAGHER, Rachel. The learning games design model: immersion, collaboration, and outcomes-driven development. **International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)**, v. 2, n. 3, p. 87-110, 2012.
- CHANDLER, Heather Maxwell. **Manual de produção de jogos digitais**. Bookman, 2012. 478 p.
- CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luís. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**. Anais do 8º CBGDP. 2011.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: The psychology of optimal experience**. Perennial Book, 1990. 303p.
- ECHEVERRÍA, Alejandro et al. A framework for the design and integration of collaborative classroom games. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 1127-1136, 2011.
- ENGESTRÖM, Yrjö. Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of education and work**, v. 14, n. 1, p. 133-156, 2001.
- GRÜNVOGEL, Stefan M. Formal models and game design. **Game Studies**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2005.
- HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. MDA: A formal approach to game design and game research. In: **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI**. 2004. p. 1
- IBRAHIM, Roslina; JAAFAR, Azizah. Educational Games (EG) design framework: Combination of game design, pedagogy and content modeling. In: **2009 International Conference on Electrical Engineering and Informatics**. IEEE, 2009. p. 293-298.

ISO. 9241-210: 2010. Ergonomics of human system Interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems. **International Standardization Organization (ISO). Switzerland**, 2009.

JOVANOVIC, Mladjan et al. Motivation and multimodal interaction in model-driven educational game design. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans**, v. 41, n. 4, p. 817-824, 2011.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. John Wiley & Sons, 2012. 302p.

KELLER, J. M. Development and use of the ARCS model of instructional design. **Journal of Instructional Development**, 10(3), 2-10. 1987.

KILLI, Kristian. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. **The Internet and higher education**, v. 8, n. 1, p. 13-24, 2005.

KILLI, Kristian et al. Flow framework for analyzing the quality of educational games. **Entertainment Computing**, v. 5, n. 4, p. 367-377, 2014.

MA, Yuxin; WILLIAMS, Douglas; PREJEAN, Louise. Understanding the relationships among various design components in a game-based learning environment. **International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGMS)**, v. 4, n. 1, p. 68-85, 2012.

MARNE, Bertrand et al. The six facets of serious game design: a methodology enhanced by our design pattern library. In: **European Conference on Technology Enhanced Learning**. Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 208-221.

MATTAR, João. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2010. 208p.

MAYER, Richard. E. **Computer games for learning: An evidence-based approach**. MIT Press, 2014. 281p.

MAYER, Richard E.; JOHNSON, Cheryl I. Adding instructional features that promote learning in a game-like environment. **Journal of Educational Computing Research**, v. 42, n. 3, p. 241-265, 2010.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers college record**, v. 108, n. 6, p. 1017, 2006.

NEIL, Katharine. Game design tools: Time to evaluate. In: **Proceedings of the DiGRA Nordic Conference**. 2012.

NOVAK, Jeannie. **Game development essentials: an introduction**. Cengage Learning, 2011. 464p.

PRENSKY, Marc. Aprendizagem baseada em jogos digitais. **São Paulo: SENAC**, 2012. 575p.

QIAN, Xiaowei. Construction and application of an educational game based on the ARCS model. **World Transactions on Engineering and Technology Education**, V.12(2), 2014. p. 236-241

RIEBER, Lloyd P. Multimedia Learning in Games, Simulations, and Microworlds. In R. E. Mayer (Ed.), **The Cambridge handbook of multimedia learning**. New York, NY: Cambridge University Press. 2014. 1nd ed., pp. 549–567.

ROONEY, Pauline. A Theoretical Framework for Serious Game Design: Exploring Pedagogy, Play and Fidelity and their Implications for the Design Process. **International Journal of Game-based Learning**, 2 (4) 41-60. 2012

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **The game design reader: A rules of play anthology**. MIT press, 2006. 923p.

SHELL, Jesse. **A arte de game design: o livro original - The art of game design: a book of lenses**. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, 2011. 489p.

SCHUYTEMA, Paul. **Design de games: uma abordagem prática**. Cengage Learning, 2008. 472p.

TOBIAS, Sigmund et al. Multimedia learning from computer games. In R. E. Mayer, Ed. **The Cambridge handbook of multimedia learning**, 2nd ed., New York, NY: Cambridge University, 2014. Press, pp. 762–784.

VARGAS, Mario Rafael Ruiz. **Um Modelo Conceptual Para El Diseño De Videojuegos Educativos**. 2014. 250f. Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia informática) - Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, 2014.

WINN, Brian. The design, play, and experience framework. **Handbook of research on effective electronic gaming in education**, v. 3, 2008. p. 1010-1024.

WINN, Brian; HEETER, Carrie. Resolving conflicts in educational game design through playtesting. **Innovate: Journal of Online Education**, v. 3, n. 2, p. 6, 2007.