

A representação gráfica de modelos conceituais de jogos sérios

Graphic representation of conceptual model of serious games

Luciane Maria Fadel & Arthur Stofella

design da informação,
modelos, framework

Um modelo serve como um artefato que auxilia e guia o pensar para a tomada e justificativa de decisões relativas a um problema específico. Portanto, a representação gráfica destes modelos pode colaborar na compreensão do modelo. Este artigo analisa o design da informação de alguns modelos conceituais de jogos sérios para avaliar sua qualidade gráfica. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática de literatura em busca de modelos que auxiliassem no design e desenvolvimento de jogos sérios. Este artigo discute o design da informação destes modelos juntamente com a análise de seu conteúdo. Os resultados sugerem que a qualidade gráfica destes modelos é baixa o que dificulta explorar todos os recursos do modelo.

information design,
models, framework

A model works as an artifact that assists and guides thinking in making and justifying decisions related to a specific problem. Therefore, the graphic representation of these models can contribute to the understanding of the model. This article analyses the information design of some conceptual models of serious games to evaluate their graphic quality. To this end, a systematic literature review was carried out in search of models that would assist in the design and development of serious games. This paper presents the classification of graphic language by the Twyman matrix and discuss the graphic elements together with the content analysis of the model. The results suggest that the graphic quality of these models is low, which makes it difficult to explore all the features of the model.

1 Introdução

A presença dos jogos na cultura humana pode ser observada em exemplos datados de milhares de anos. Exemplos de evidências físicas podem ser jogos de tabuleiro como o The Royal Game of Ur, identificado pelo British Museum (2019) como existente no Oriente Médio em um período entre 2400 A.C. e 2600 A.C. Nesta linha de pensamento Huizinga (2008) retrata uma ideia aprofundada do estudo dos jogos, afirmando que eles fazem parte das próprias bases da cultura humana. Segundo Graafland e Schijven (2018) os jogos providenciam um ambiente interativo capaz de engajar e motivar o jogador através de séries de desafios casualmente interligados que seguem regras específicas, além de evocar emoções de modo a criar experiências positivas. Allery (2004) apresenta o valor educacional

dos jogos como uma oportunidade que os jogadores possuem em aprender com seu engajamento em uma experiência estruturada. A autora também coloca que ao jogar o indivíduo pode desenvolver insights e uma autoconsciência por meio da interação e do feedback apresentado pelo jogo. De maneira semelhante, Squire (2006), diz que os vídeos games oferecem uma experiência projetada (designed experience) onde os jogadores aprendem por meio de uma gramática do “fazer” e “estar”. Esse ambiente de jogo também pode ajudar o desenvolvimento de habilidades em um ambiente relativamente seguro (Allery, 2004; Michael & Chen, 2006). Por isso, há um certo consenso entre diversos autores sobre a caracterização dos jogos sérios como aqueles que tiram proveito da tecnologia computacional e possuem um propósito educacional, instrucional, de treinamento ou buscam incentivar a mudança de atitude e, ao mesmo tempo, possuem um certo nível de entretenimento (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007; Blumberg, Almonte, Anthony, & Hashimoto, 2012; Dörner, Göbel, Effelsberg, & Wiemeyer, 2016; Michael & Chen, 2006). Buscando outra perspectiva, Zyda (2005) apresenta a ideia de que o entretenimento deve ser o componente que deve ser levado em consideração, utilizando atividades que educam e instruem dentro do jogo, de modo a transmitir conhecimento.

Desta forma o jogo pode se apresentar como um recurso de aprendizagem com potencial para engajar o estudante e reforçar o aprendizado. Em razão disso, o estudo e desenvolvimento de modelos e ferramentas que auxiliem no design e desenvolvimento de jogos sérios é colocado como um dos possíveis direcionamentos para se aprofundar e fortalecer a fundamentação da pesquisa direcionada aos jogos sérios (Belloti, Berta, & De Gloria, 2010). Mendonça (2015, p. 29) corrobora com isso ao afirmar que modelos “são entidades da prática científica indispensáveis para o avanço da ciência, pois funcionam como instrumentos humanos para alcançar a compreensão aproximada da realidade do mundo”, servindo para a descrição e explicação científica de modo a gerar conhecimento.

Tomhave (2005) descreve o modelo como um constructo abstrato e conceitual que representa **processos, variáveis e relações** entre elementos sem apresentar um direcionamento detalhado e específico sobre sua implementação, providenciando um quadro de referência genérica que funciona independente de tecnologia. Outros pesquisadores o entendem de maneira semelhante, pois evidenciam que um modelo pode ser percebido como um conjunto de proposições ou declarações que expressam relações existentes entre determinados constructos (March & Smith, 1995) e suporta o entendimento das interações dinâmicas entre elementos de um sistema (Shehabuddeen, Probert, Phaal, & Platts, 1999).

Sendo assim, o modelo pode ser entendido como uma representação de parte específica da realidade que pode servir de parâmetro ou inspiração para a construção ou criação de objetos ou artefatos (March & Smith, 1995; Japiassú & Marcondes, 2001;

Mendonça & Almeida, 2012). Portanto, um modelo conceitual busca caracterizar tópicos que fazem parte dos mundos físico e social de maneira formal com o intuito de compreensão e comunicação (Mylopoulos, 1992). Pode-se, portanto, entender que o modelo serve como um artefato que auxilia e guia o pensar para a tomada e justificativa de decisões relativas a um problema específico. Este artefato muitas vezes é representado graficamente, como uma síntese visual do movimento do objeto. Assim, é esperado que esta síntese seja uma referência de acesso constante durante a aplicação do modelo.

Em relação aos jogos sérios, Winn (2009) aponta que existe uma necessidade de uma linguagem comum e práticas padrão para o design desse tipo de jogo, o que pode ser concebido através de seus modelos. Portanto, este artigo considera como pressuposto que o designer de jogos faz uma leitura constante na representação gráfica dos modelos para aplicá-lo na criação do objeto. Assim, este artigo analisa o design da informação de alguns modelos conceituais de jogos sérios para identificar como a representação gráfica auxilia no entendimento do modelo.

Para tanto foi realizada uma revisão sistemática de literatura em busca de modelos que auxiliassem no design e desenvolvimento de jogos sérios. Este artigo apresenta a análise do design da informação de alguns modelos selecionados.

2 Representação gráfica dos modelos

A revisão sistemática de literatura conduziu a seleção de 15 modelos que auxiliam no design e desenvolvimento de jogos sério. Para a análise exposta neste artigo, construiu-se iterativamente uma tabela com as seguintes categorias: (1) Título; (2) Autor; (3) Representação gráfica. As representações gráficas foram arranjadas conforme o grau de abstração (ver Quadro 1). Assim, inicia-se com a distribuição das representações que evidenciam as áreas de design, como Play, Pedagogia e Fidelidade e finaliza-se com os modelos que especificam as atividades em cada etapa de construção do jogo (ver Quadro 1).

Esta seleção considera os trabalhos que se referem tanto a modelos (*models*), como a *frameworks* (conceituais ou teóricos). Ao analisar os títulos dos trabalhos selecionados verifica-se que Rooney (2012) opta por chamá-lo framework teórico enquanto Yusoff, Crowder, Lester, e Wills (2009) optam por framework conceitual. Entende-se que um framework teórico foca nos aspectos teóricos sobre um objeto, enquanto o framework conceitual é mais amplo e abrange praticamente todos os aspectos deste objeto (Mensah, Frimpong, Acquah, Babah, & Dontoh, 2020).

A literatura também apresenta um **framework** como uma **estrutura** formada por conceitos e elementos inter-relacionados. Um framework descreve como um sistema funciona, identifica o fenômeno de interesse, declara as premissas e descreve as relações (Crossan, White, & Ivey, 1990; Preece, Rogers, & Sharp, 2002).

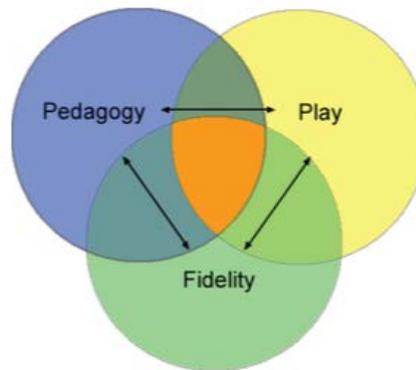
Também pode incluir ferramentas, métricas e processos que podem ser aplicados a um problema. Assim define **suposições, conceitos, valores e práticas**, e isso inclui orientação para implementá-los (Tomhave, 2005), a fim de desenvolver um modelo de compreensão do problema. Aceita-se, portanto, que um framework oferece mais detalhes e estrutura que um modelo.

Já um modelo é **conceitual e abstrato** por natureza e pode ser entendido como uma ferramenta descritiva que é capaz de ser utilizada para **relacionar variáveis**, além de demonstrar de forma esquemática um estado, situação, processo ou entidade (Tomhave, 2005; Shehabuddeen, Probert, Phaal, & Platts, 1999; March & Smith, 1995).

Para fins deste artigo, a diferenciação entre modelos e frameworks é considerada no tratamento de sua representação gráfica. Assim, quando declarado framework, é verificado como são representados o funcionamento do sistema e suas **relações**. Ainda, busca-se pela representação de ferramentas, métricas ou processos.

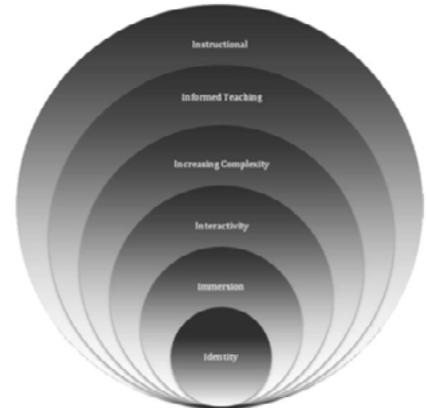
Para um modelo é verificado como são retratadas as **relações entre variáveis**, e a representação de um **estado, situação, processo ou entidade** (ver Quadro 1).

Theoretical Framework for Serious Game Design (Rooney, 2012)



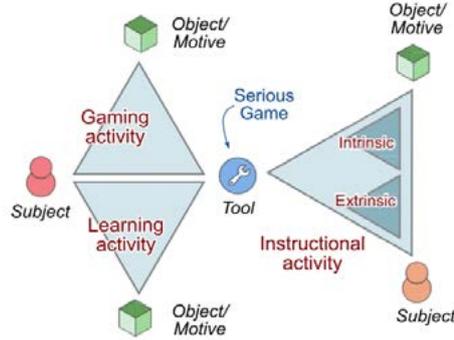
Funcionamento: 3 áreas (círculos) se influenciam (setas)
Relações: por interseções parciais
Baseia-se no Diagrama de Venn

The "I's" Have It: A Framework for Serious Educational Game Design (Annetta, 2010)



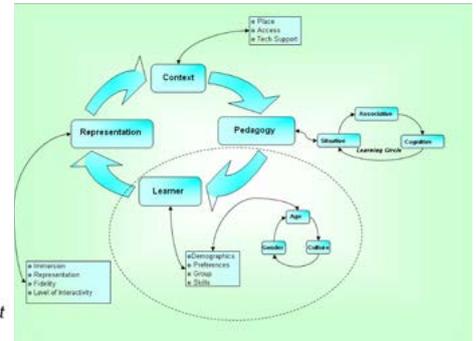
Funcionamento: 6 áreas dependentes (círculos)
Relações: por interseções totais

An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design (Carvalho, et al., 2015)



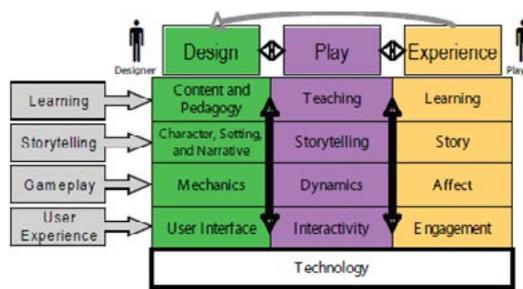
Variáveis: ferramentas
 Relações: saídas nos vértices dos triângulos
 Estado/processo ou entidades: 3 atividades (triângulos)

A Framework for Developing Serious Games to meet Learner Needs (De Freitas & Jarvis, 2006)



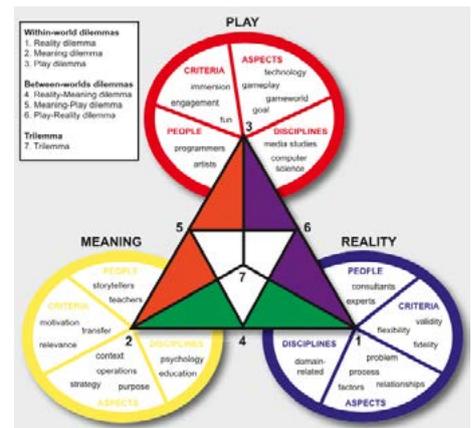
Funcionamento: 4 domínios (retângulos) se influenciam muito (setas maiores)
 Relações: por transmissão (setas)
 Variáveis (retângulos)

Design, Play, and Experience Framework (Winn, 2009)



Funcionamento: 3 áreas (retângulos) se influenciam e são afetadas por outros 4 domínios (retângulos com setas)
 Relações: por transmissão (setas)

Triadic Game Design (Harteveld, 2011)



Variáveis: texto interno domínio
 Relações: saídas nos vértices dos triângulos
 Estado/processo ou entidades: 3 domínios (círculos)

Game Object Model Version II (Amory, 2006)

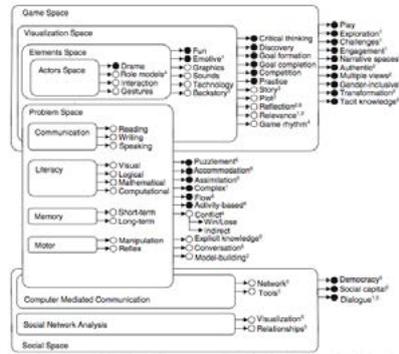


Fig. 2 Game object model version II (Core concepts: 1, Game definition; 2, authentic learning; 3, narrative; 4, gender; 5, social collaboration; 6, challenges-puzzles-quests)

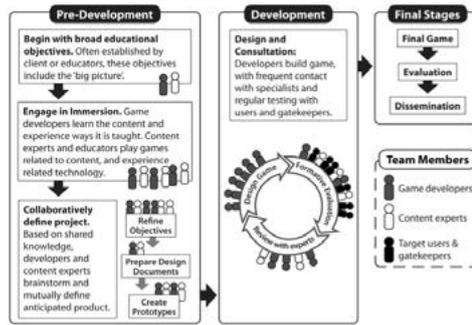
Variáveis: círculos abertos e fechados
 Relações: por interseções totais e parciais
 Estado/processo ou entidades: 3 espaços (retângulos)

Purposeful by design? A Serious Game Design Assessment Framework (Mitgutsch & Alvarado, 2012)



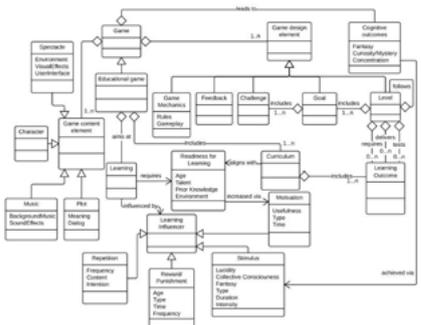
Funcionamento: 5 domínios (círculos) conectados (círculo)
 Relações: por conexão
 Variáveis: (texto)

The Learning Games Design Model (Chamberlin, Trespalacios, & Gallagher, 2012)



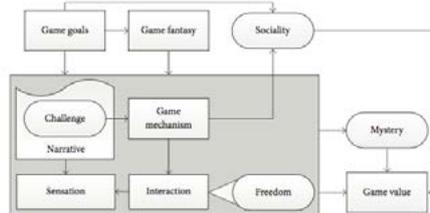
Variáveis: etapas (retângulos)
 Relações: por transmissão (setas)
 Estado/processo ou entidades: 3 estágios (retângulos)
 Agente: ícone

A Model-Driven Framework for Education Game Design (Roungas, 2016)



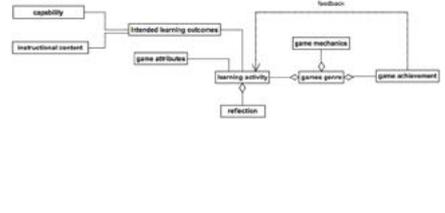
Funcionamento: 4 domínios (retângulos) implicam no resultado (retas)
 Relações: cardinalidade
 Baseia-se modelo de Entidade e Relacionamento

Game Factors and Game-Based Learning Design Model (Shi & Shih, 2015)



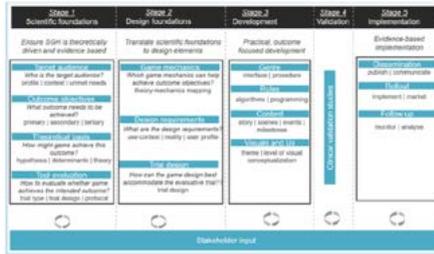
Variáveis: retângulos bordas arredondadas
 Relações: por transmissão (setas)
 Estado/processo ou entidades: 6 domínios (retângulos)

A Conceptual Framework for Serious Games (Yusoff, Crowder, Lester, & Wills, 2009)

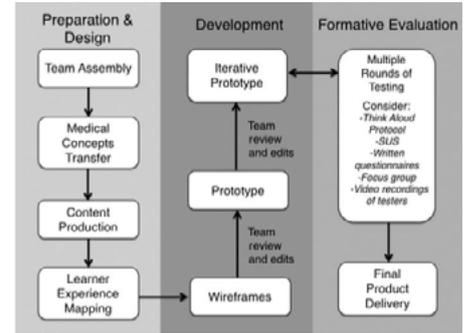


Funcionamento: 4 domínios independentes (retângulos) implicam no resultado (retas)
 Relações: cardinalidade
 Baseia-se no modelo relacional

Developing Theory-Driven, Evidence-Based Serious Games for Health: Framework Based on Research Community Insights (Verschuere, Buffel, & Vander Stichele, 2019)



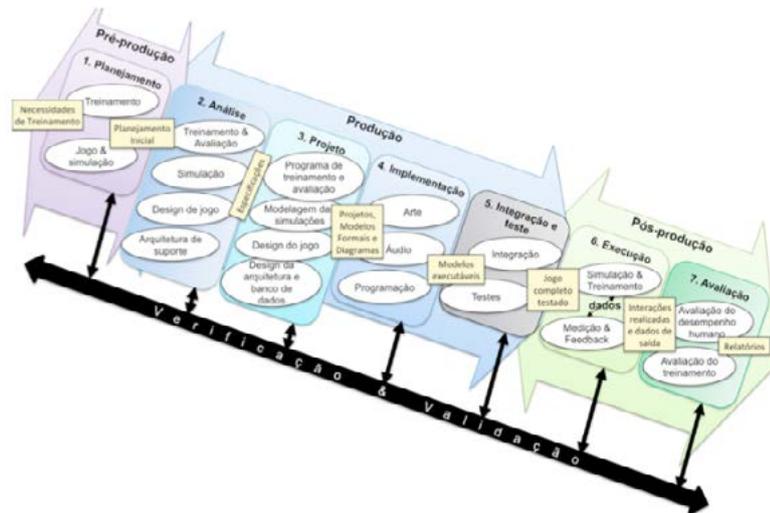
Serious Gaming in Medical Education (Olszewski & Wolbrink, 2017)



Funcionamento: 5 estágios (retângulos) sequenciais
 Relações: sequencialidade e iteração (ícone)
 Variáveis (retângulos)

Variáveis: etapas (retângulos bordas arredondadas)
 Relações: por transmissão (setas)
 Estado/processo ou entidades: 3 está (retângulos sombreados)

Metodologia de Design de Jogos Sérios para Treinamento (Rocha & Araujo, 2015)

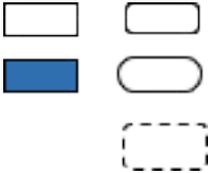
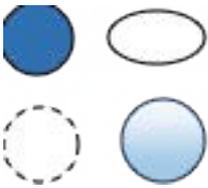
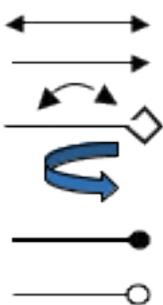


Variáveis: etapas (ovais)
 Relações: por sequencialidade e transmissão (setas)
 Estado/processo ou entidades: 3 estágios (setas)

Quadro 1 Representação gráfica dos 15 trabalhos selecionados. Fonte: os autores

Verifica-se que funcionamento é representado pela composição dos elementos, as relações por interseções entre os elementos, setas ou por meio de cardinalidade, enquanto que as variáveis são representadas utilizando-se formas geométricas.

Uma vez que o Quadro 1 identificou o uso dos elementos gráficos por trabalho, o Quadro 2 apresenta uma distribuição por elemento. A intenção deste quadro é estabelecer a variação de forma e uso de cada elemento.

Elemento	Variações gráficas	Função	Exemplo	Observação
Retângulo		Container – ajuda a visualização de Estágios ; Variáveis ; Domínios ; Áreas Moldura externa (geral) Cabeçalho		Cor é utilizada para reforçar a distinção de áreas
		Estabelece uma influência		
Oval		Container – ajuda a visualização de Estágios ; Domínios ; Áreas Cria um conjunto (diagramas de Venn)		Bordas e degrade apenas decorativos Transparência é utilizada para registrar as interseções
		Estabelece relação entre as partes Direciona a leitura		Direções variam entre horizontais, verticais e oblíquas com finalizações no formato de setas, círculos e losangos.
Ícones		Representam agentes humanos e não humanos		
Triângulos		Atividades que geram uma saída Conexão		

Quadro 2 - Elementos gráficos utilizados nos modelos analisados. Fonte: os autores.

3 Análise das representações gráficas dos modelos

Dentre os 15 trabalhos selecionados para a realização do estudo, cinco deles são discutidos nesta sessão por apresentarem características como: ter como base um dos frameworks mais citados, o MDA de Hunicke et al (2004) e foco em jogo sério (Winn, 2009); situar a fidelidade como um tópico essencial no desenvolvimento e design de jogos sérios (Harteveld, 2011; Rooney, 2012); e ter como público-alvo estudantes e profissionais da área da saúde (Olszewski; Wolbrink, 2017; Verschueren et al., 2019).

Os 3 primeiros trabalhos (A, B e C) são baseados no texto, e suas relações são estabelecidas usando-se setas. Outros elementos gráficos, como retângulos e cores são empregados como recursos de organização. Ou seja, a leitura da informação contida nestas representações acontece principalmente através do texto e setas.

a. Design, Play, and Experience Framework (Winn, 2009)

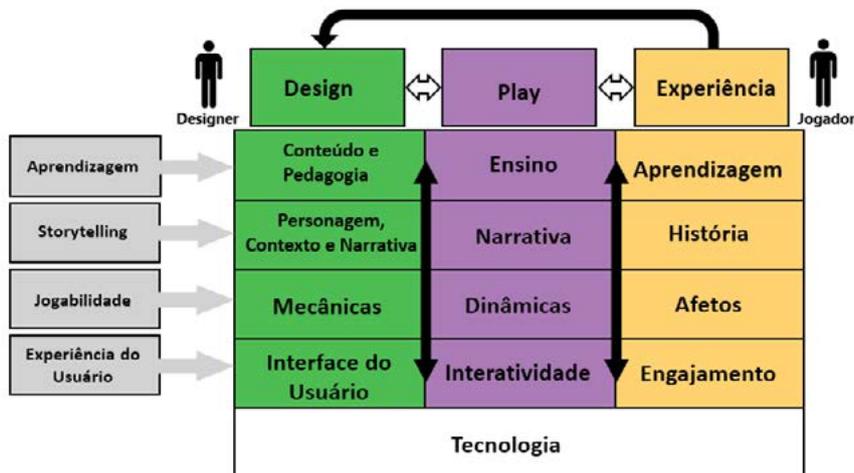


Figura 1 DPE Framework expandido. Fonte: (Winn, 2009) - Adaptado e traduzido livremente pelos autores

Este modelo é composto por retângulos, setas, texto e ícones. Estes elementos gráficos são arranjados em linhas e colunas o que caracteriza uma matriz. As colunas apresentam três principais tópicos de design: (1) Design; (2) Play; e (3) Experiência. As linhas expõem as experiências proporcionadas em termos de aprendizado (**Learning**), narrativa (**Storytelling**), jogabilidade (**Gameplay**) e a experiência do usuário (**User Experience**).

Porém, as setas externas apontando para cada linha determinam uma experiência específica para cada um dos tópicos de design. É preciso forçar o olhar para entender que cada experiência percorre toda a linha. As setas internas indicam que um movimento de relações entre as células verticais e entre as colunas.

Os ícones representam os atores deste design e situam o designer no tópico Design enquanto o jogador situa-se no tópico oposto, o da experiência. Nesta organização, estes atores não se encontram, pois a seta que conecta Experiência e Design está colocada apenas entre as duas áreas. Já para o autor (Winn, 2009, p. 1014) esta seta representa tanto a influência dos objetivos que o designer definiu inicialmente para a experiência resultante do jogo, quanto a iteração do design uma vez que o jogo é testado em relação aos objetivos de experiência de jogo.

O desenho da matriz localiza o tópico Play como conexão entre Design e Experiência. Esta distribuição é compatível com a explicação do autor que afirma que o designer possui controle direto apenas sobre o tópico de design, enquanto a experiência de jogo é sentida

pelo jogador, dessa forma o jogar, ou play é uma experiência mediada, influenciada não somente pelo design, mas também pelo jogador.

Esta mediação também fica clara com o retângulo que contem Tecnologia, o qual contribui no design da informação pois, ao formar a base desta matriz também unifica as colunas.

É possível enxergar uma necessidade de equilíbrio entre as mais diversas áreas para o desenvolvimento e design de um jogo sério. Dentre elas, os desenvolvedores de jogos, responsáveis pelo design da experiência dos jogadores por meio da construção do gameplay; os especialistas em conteúdo, com objetivo organizar o que é apresentado dentro do jogo de acordo com os objetivos de aprendizagem propostos inicialmente; educadores, com a responsabilidade de “fiscalizar” a teoria da pedagogia dentro do jogo de forma que exista um sentido junto com o conteúdo e com as experiências de jogo; entre outros possíveis membros da equipe.

Além disso, a complexidade do jogo sério e de seu design gira em torno da ideia de equilíbrio (áreas de mesmo tamanho) entre teoria, conteúdo e design de jogo, fazendo com que o jogo sério seja algo além da soma desses três elementos (WINN, 2009). Há uma relação entre o designer e o jogador, este joga e resulta na experiência, enquanto o outro tem controle direto somente sobre o processo de design, não sobre a experiência que cada usuário vai ter. Entre eles há o play, influenciada tanto pelo design quanto pelo jogador e suas experiências, tornando-se uma atividade mediada (WINN, 2009).

A estratégia de leitura guiada pelas setas verticais adiciona movimento e, portanto, complexidade nas fronteiras entre linhas e colunas, o que está de acordo com a proposta do autor (Winn, 2009, p. 1019). Estas fronteiras tendem a se dissolver o que implica que o retângulo aplicado como contêiner pode dificultar a leitura deste modelo.

b. SGH: serious games for health (Verschuieren, Buffel, & Vander Stichele, 2019)

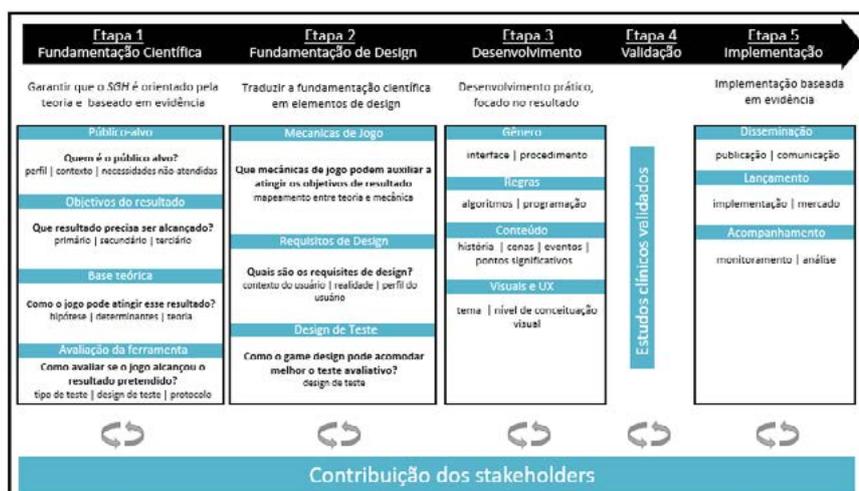


Figura 2 Proposta para o desenvolvimento de jogos sérios para a saúde. Fonte: (Verschuieren, Buffel, & Vander Stichele, 2019) - Adaptado e traduzido livremente pelos autores

A Figura 3 mostra o modelo SGH de Verschueren, Buffel, e Vander Stichele (2019) apresenta um único retângulo subdividido para representar cinco fases distribuídas em colunas: (I) fundamentação científica; (II) fundamentação de design; (III) desenvolvimento; (IV) validação; e (V) implementação. Estas colunas são lidas sequencialmente de cima para baixo num trajeto de lista. Assim o icone de giro ao final de cada coluna sugere um uma avaliação por parte dos stakeholders do projeto, configurando um processo iterativo dentro de cada uma das etapas. A organização em lista em cada fase sugere uma ordem de realização de cada etapa.

O modelo declara em texto os requisitos de cada fase para o desenvolvimento de um jogo sério, desde a sua fundamentação até a implementação.

A linha tracejada entre as fases indica que uma fase está relacionada à outra adjacente. Porém, esta relação torna-se mínima uma vez que os requisitos de cada fase são contidos em retângulos.

Da mesma forma que o modelo anterior o retângulo sem borda de base o qual contem os *stakeholders input*, contribui no design da informação, pois, distribui a influencia destes stakeholders em toda as fases.

c. Theoretical Framework for Serious Game Design (Olszewski & Wolbrink, 2017)

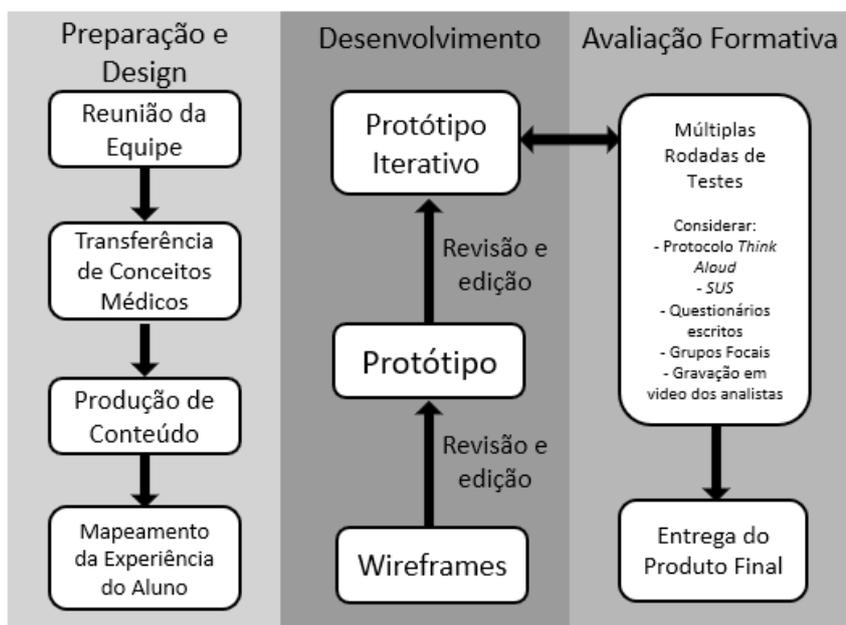


Figura 3 Representação gráfica do framework teórico SGD. Fonte: (Olszewski & Wolbrink, 2017) - Adaptado e traduzido livremente pelos autores

O modelo de Olszewski e Wolbrink é representado por um retângulo dividido igualmente em três partes, sendo elas (1) Preparação e Design; (2) Desenvolvimento; e (3) Avaliação Formativa (ver Figura 4). Cada uma delas possui um número particular de

elementos (texto) relacionados entre si através de setas, que criam o caminho que deve ser percorrido para o desenvolvimento de um jogo sério voltado para a educação médica. Embora esse trajeto seja linear, é muito provável que a estratégia de leitura seja perturbada pela formação em lista dos retângulos.

As setas também representam a iteração dentro do processo. Já a ênfase na revisão do que é transportado para outro elemento é estabelecido com texto (“*Team review and edits*”).

O modelo permite visualizar o passo-a-passo para o desenvolvimento de jogos sérios voltados para a educação médica, demonstrando a importância da colaboração entre a equipe médica e a de desenvolvedores de jogo. Isso é realizado adicionando etapas como a transferência de conceitos médicos entre os integrantes das duas equipes, na produção de conteúdo médico e na maneira que isso será apresentado dentro do jogo por meio do mapeamento da experiência do estudante.

Contudo, o método de visualização em lista reforça a linearidade das ações, sendo que a iteração é estabelecida apenas entre duas etapas. Também, os elementos próprios dos jogos como desafios, regras, narrativa, imersão, etc., não são evidenciados no modelo.

Como acontece nos dois modelos anteriores, o uso de retângulos com bordas clama por etapas contidas em si.

d. Triadic Game Design (Harteveld, 2011)

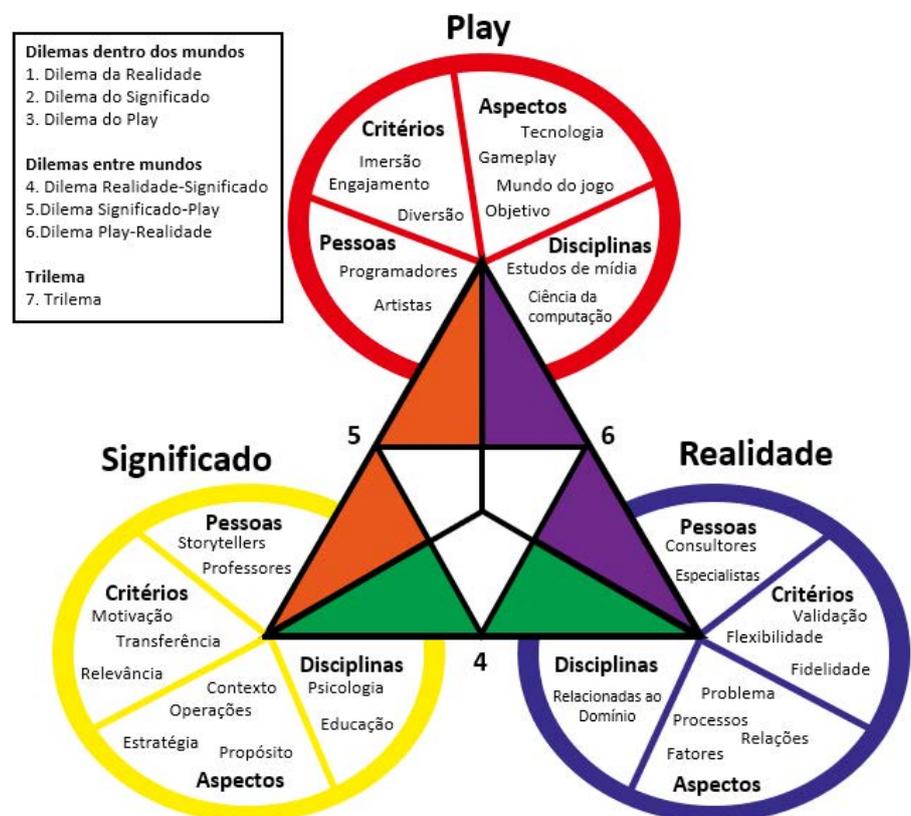


Figura 4 Modelo Triadic Game Design. Fonte: (HARTEVELD, 2011) - Adaptado e traduzido livremente pelos autores

O modelo de Hartevelde se apresenta complexo em relação a quantidade de elementos e forma. Isto porque este modelo é representado por um triângulo o qual conecta três círculos representando diferentes grandes áreas: *Play*, Significado e Realidade. Cada um desses círculos é subdividido em 4 subáreas: pessoas, critérios, aspectos e disciplinas. Nestas subáreas são expostos em textos alguns termos significativos para sua construção. Estes recursos gráficos (círculos, triângulos e texto) são organizados num espaço cuja leitura não é linear, porém é direcionada ao triângulo. A estratégia de leitura culmina na união dos raios de cada círculo, que por sua vez guia o olhar para o próximo círculo através das linhas e ângulos do triângulo.

O grande triângulo que une as três grandes áreas é a representação do *design space*, termo introduzido por Simon (1989) que simboliza o espaço onde o design é criado. Este pode ser entendido como o espaço do problema + espaço de solução + processo de design (Hartevelde, 2011). Relacionado ao design de jogos sérios, esse é o local onde habitam os três grandes tópicos representados pelo modelo, *Play*, Significado e Realidade. Este modelo salienta que o design de jogos trabalha nas tensões envolvendo cada área, bem como entre elas (Hartevelde et al, 2010).

Os três tópicos possuem o mesmo nível de importância, isso faz com que existam questões que podem surgir em um deles ou entre dois ou três que podem ser trabalhados no projeto do jogo.

O próprio autor do modelo identifica três funções em que pode ser utilizado:

- a. Lente analítica: o modelo explica sobre o que é projetar um jogo e o que precisa ser considerado para realizar isso. Busca-se assim, manter uma visão geral constante, auxiliar os designers na manutenção do foco e para realizar escolhas para a seleção de elementos que podem ser deixados de lado e outros que não podem ser negligenciados. Também para elucidar a razão de algumas decisões terem sido tomadas ou entender os efeitos de um jogo, uma vez que o modelo providencia conceitos e terminologias que descrevem fenômenos que ocorrem durante o jogo e oferecem insights sobre a natureza complexa das relações existentes entre um ou mais elementos que compõem o jogo e o processo de game design. Dessa maneira possuindo uma função descritiva;
- b. Ferramenta de aplicação: tem uma utilidade prescritiva, sendo utilizado de forma ativa ao se projetar um jogo. Faz com que a equipe de desenvolvimento tenha em mente múltiplos mundos ao mesmo tempo, oferecendo um conjunto de aspectos e critérios que devem ser considerados e indicando um objetivo final de que o equilíbrio entre os mundos é necessário;

- c. Moldura de quebra-cabeça (Puzzle Frame): visto dessa forma, o Triadic Game Design tem uma função integrativa. Possuindo um objetivo de unir a prática e a pesquisa ao oferecer um significado e direcionamento para as investigações que já foram realizadas, permitindo que os exemplos de prática sejam comparados entre si.

O uso de texto continua sendo importante na leitura deste modelo uma vez que as diferentes áreas são distintas apenas pela cor.

- e. Theoretical Framework for Serious Game Design (Rooney, 2012)

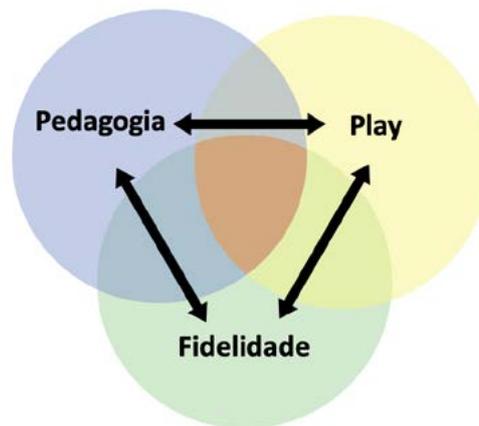


Figura 5 Modelo de jogo sério entre pedagogia, *play* e fidelidade. Fonte: (ROONEY, 2012) - Adaptado e traduzido livremente pelos autores

O modelo de Rooney (2012) se define pelo uso minimalista de círculos (Diagrama de Venn) e setas e texto, representando os três principais tópicos da proposta (ver Figura 6). Estes tópicos estão conectados por setas, demonstrando a existência de uma relação entre eles, contudo não há indicações de início, meio ou fim do processo, e por isso pode-se dizer que o modo de configuração acontece através de uma visualização direta não linear.

Os círculos de mesmo tamanho estabelecem relevâncias de mesmo peso para o componente da fidelidade, pedagogia e diversão (*Play*) nos jogos sérios. Desta forma, durante o processo de desenvolvimento e design de jogos sérios, este modelo sugere a necessidade de equilíbrio entre esses três componentes e a contínua influencia entre eles, uma vez que possuem ligações diretas entre si.

4 Discussão

A análise dos modelos do Quadro 1 aponta para uma diversidade de formas de representação gráfica, tanto na quantidade de elementos quanto na função atribuída a cada um deles (ver Quadro 2). Percebe-se ainda a influência da linguagem gráfica de modelos da computação como os diagrama de fluxo de dados e modelo de

entidades e relacionamento. Discute-se aqui, como esta influência pode orientar a aplicação de um modelo de jogos.

Sugere-se que a influência de diagrama de fluxo de dados e modelo de entidades e relacionamento pode conduzir o pensamento do designer em termos das características que são representadas por estas estruturas. Porém, a leitura destas estruturas é facilitada pela familiaridade com sua semântica. Estruturas como diagramas de Venn (Ruskey & Weston, 2005), simbolizam conjuntos e permitem a representação de suas relações, como pertencimento e inclusão, enquanto que a sobreposição estabelece as interseções e o todo indica a sua união (Rooney, 2012). Esta aproximação com a teoria de conjuntos amplia as possibilidades de leitura dos modelos por meio do uso de uma forma simples. Este tipo de estrutura aplicada a um modelo pode auxiliar a criar novos comportamentos como livremente aplicada na Figura 7. Neste exemplo é possível visualizar a dinâmica entre as áreas ao ter uma delas ampliada. Neste caso, o foco do jogo poderia ser a área de Play e o modelo permite manipular o quanto que esta área afeta as outras pela área de interseção permitida.

Assim, o modelo idealizado por Rooney (2012), pode se beneficiar da manipulação dos elementos de modo a representar ainda mais o equilíbrio ou um direcionamento de desenvolvimento de jogo para as direções dos três componentes. Os espaços de interseção teriam a possibilidade de aumentar ou diminuir para direcionar esse equilíbrio de modo a representar os objetivos do processo de criação dos jogos sérios, tornando o próprio modelo interativo. Assim possibilitando um modelo mais relacionado com o seu próprio objetivo de representação do equilíbrio.

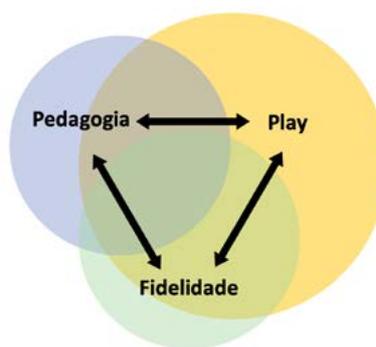


Figura 6 Detalhe do modelo de Rooney (2009, N.T.): possível manipulação de elementos dentro do modelo,

Verifica-se que independente de ser baseado em estruturas das áreas exatas, os elementos visuais, como os retângulos e ovals, atuam como contêineres, formalizando uma fase, a qual tem um espaço no processo. A Figura 8 apresenta detalhes das fases “Conteúdo e Pedagogia” e “Personagem, Contexto e Narrativa” do tópico “Design”, utilizando os retângulos como no desenho original (a), e também sem

os retângulos para efeitos de comparação (b). É possível perceber que os retângulos contribuem na organização da informação por contê-la num espaço fechado, o que também direciona a atenção.

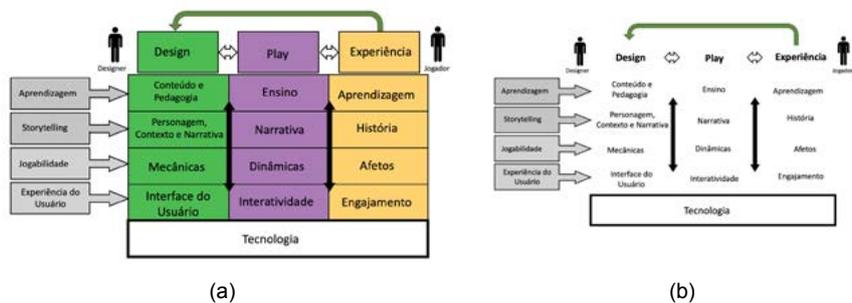


Figura 7 Detalhe do modelo de Winn (2009, N.T.): (a) Com os retângulos; (b) Sem os retângulos,

Além disso as setas são utilizadas como elementos de conexão e interação, minimizando a solidez dos retângulos. As setas também são empregadas para indicar a iteração tanto entre os elementos de jogos utilizados para a composição dos modelos quanto das fases que os compõe. Isso pode ser entendido como uma aproximação da representação gráfica do modelo com a própria natureza iterativa do processo de desenvolvimento de jogos.

Sugere-se que a visualização não-linear (Twyman, 1979) dos esquemas criados por Hartevelt (2011) e Rooney (2012) contribui com a simetria que reflete o próprio discurso dos autores que argumentam que os tópicos, que são apresentados pela representação para o desenvolvimento do jogo sério, devem estar em equilíbrio entre si para que o jogo seja eficaz no objetivo em que se propõe. Estas representações tendem a ser mais abstratas e buscam fortalecer uma forma holística de pensar a criação do jogo, portanto não possuem uma ordem, sequência ou hierarquia entre os elementos que os compõe. Observa-se, portanto, que a abstração favorece um modelo que auxilia o designer de jogos a pensar as qualidades e as experiências de jogo durante todo o seu processo de desenvolvimento e não somente em etapas determinadas, buscando assim evitar que os objetivos de treinamento, educação ou instrução dos jogos sérios sejam levados em consideração desde uma etapa inicial de conceituação até uma eventual fase de pós-produção.

Por outro lado, Winn (2009), Verschueren et al (2019) e Olszewski e Wolbrink (2017) descrevem propostas que direcionam de maneira ordenada as etapas. Estas representações sugerem uma operacionalização em fases, e para cada uma delas determinadas situações e componentes que devem ser realizadas no processo de criação de um jogo. Esta configuração favorece a planificação do desenvolvimento de construção do jogo. Estas representações

sinalizam o início e fim do processo e a ordem estabelecida cria nele um fluxo de trabalho. Denota-se assim uma forma objetiva, com direcionamento concreto, em etapas de construção.

Outra observação dedica-se à preferência pelo emprego de figura geométricas em detrimento aos pictóricos, nestas representações. É provável que esta preferência aconteça pela versatilidade dessas formas, uma vez que um retângulo por ser aplicado como um invólucro (Winn, 2009), destaque (Verschueren, Buffel, & Vander Stichele, 2019), ou ora objeto entregável, ora atividade (Olszewski & Wolbrink, 2017).

Outro apontamento das análises realizadas refere-se à falta de distinção entre modelo e *framework*. Assim, esta discussão aponta como as representações gráficas reforçam esta indefinição.

Shehabuddeen et al. (1999) trazem o argumento que os **modelos** suportam uma **dinamicidade** entre os elementos estudados e utilizados em sua representação gráfica enquanto os frameworks tratam-se de uma natureza mais rígida, não permitindo uma manipulação dos elementos de modo a realizar alterações em sua estrutura. Entretanto, os próprios termos “modelo” e “framework” parecem ser utilizados com o mesmo propósito, dificultando a identificação das diferenças entre eles por meio de suas representações gráficas. A linguagem gráfica dos modelos aqui analisados também não favorece distinguir a dinamicidade de um modelo ou a natureza mais rígida de um framework. Aliás, tanto o modelo de Shi e Shih (2015) como os frameworks de Roungas (2016) e de Yusoff et al. (2009) seguem um modelo de relacionamento de dados.

Aliás a dinamicidade é melhor representada nos frameworks (Roungas, 2016; Annetta, 2010) ao invés de modelos. Já a natureza mais rígida de um framework pode ser entendida nas representações de De Freitas e Jarvis (2006) ou Winn (2009), sendo que Verschueren et al. (2019) utilizam de texto para melhorar a especificidade de cada etapa. É provável que as representações que se aproximam do relacionamento de dados como de Roungas (2016) e de Yusoff et al. (2009), possibilitam também permitem maior rigidez e estrutura.

5 Considerações finais

Este artigo evidencia a importância da representação gráfica de modelos e frameworks, uma vez que pode ser o primeiro contato com design de jogos, e provavelmente será utilizado durante todo o processo como reforço de sua aplicação. Além disso, espera-se que a representação gráfica de um modelo permita a manipulação de seus elementos para uma configuração pretendida. Assim, para auxiliar o desenvolvimento de jogos sérios, ao dar ênfase na diversão, por exemplo, a representação gráfica deveria ser orgânica o suficiente para ajustar as forças de conexão entre seus elementos.

Além disso, a representação de um conhecimento científico pode aproximar a sociedade deste conhecimento, e prover formas de sua apropriação de maneira a auxiliar no próprio avanço do desenvolvimento científico. Para tanto, indica-se o apoio de um designer da informação na sua representação.

Outrossim, as recomendações para o design da informação destes modelos ainda precisam ser estudadas, pois tratariam de um quadro de referência sobre as formas de representação de conceitos, processos, variáveis e relações entre elementos.

6 Agradecimento

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

Referências

- Allery, L. A. (setembro de 2004). Educational games and structured experiences. *Medical Teacher*, 26, pp. 504-505.
- Amory, A. (2006). Game object model version II: a theoretical framework for educational game development. *Education Technology Research and Development*, 55(1), 51-77. doi:10.1007/s11423-006-9001-x
- Annetta, L. A. (2010). The “I’s” Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-112. doi:10.1037/a0018985
- Araújo, E., Oliveira, H., Negreiros, L., Barbosa, N., & Coutinho, S. (2019). Proposta de um artefato para potencializar sínteses gráficas e contribuir na aprendizagem de estudantes do ensino médio. *Anais do 9o CIDI e 9o CONGIC*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Design da Informação - SBDI.
- Bellotti, F., Berta, R., & De Gloria, A. (2010). Designing Effective Serious Games: Opportunities and Challenges for Research. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 5(SI 3), 22-35.
- Blumberg, F. C., Almonte, D. E., Anthony, J. S., & Hashimoto, N. (2012). Serious Games: What Are They? What Do They Do? Why Should We Play Them? Em K. E. Dill, *The Oxford Handbook of Media Psychology*. Nova York: Oxford University Press.
- Carvalho, M. B., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Sedano, C. I., Hauge, J. B., . . . Matthias, R. (2015). An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & Education*, 87, 166-181. doi:10.1016/j.compedu.2015.03.023
- Chamberlin, B., Trespalacios, J., & Gallagher, R. (2012). The Learning Games Design Model: Immersion, Collaboration, and Outcomes-Driven Development. *International Journal of Game-Based Learning*, 2(3), 87-110.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., & Wiemeyer, J. (2016). *Serious Games: Foundations, Concepts and Practice*. Springer International.
- De Freitas, S., & Jarvis, S. (2006). A Framework for Developing Serious Games to meet Learner Needs. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2006*.
- Faria, P. C., & Souto, V. T. (2014). Linguagem gráfica de infográficos online do governo brasileiro - Um estudo de caso do Portal Brasil. *Revista Brasileira de Design da Informação/ Brazilian Journal of Information Design*, 11(3), 320-336.
- Frank Ruskey, M. W. (Junho de 2005). What is a Venn Diagram? *The Electronic Journal of Combinatorics* .
- Graafland, M., & Schijven, M. (2018). How Serious Games Will Improve Healthcare. Em H. Rivas, & K. Wac, *Digital health: scaling healthcare to the world* (pp. 137-157). Springer International Publishing.
- Harteveld, C. (2011). *Triadic Game Design: Balancing Reality, Meaning, and Play*. Delft, Holanda: Springer.
- Huizinga, J. (2008). *Homo Ludens: O Jogo como Elemento na Cultura*. São Paulo: Perspectiva.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *Proceedings of the AAAI workshop on challenges in*

- games AI, nineteenth national conference of artificial intelligence* (pp. 1-5). San Jose: IEEE.
- Japiassú, P., & Marcondes, D. (2001). *Dicionário Básico de Filosofia* (3 Edição ed.). Rio de Janeiro: Zahar.
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support System*, 15(4), 251-266.
- Mendonça, F. M. (2015). *Ontoforinfoscience: metodologia para construção de ontologias pelos cientistas da informação - Uma aplicação prática no desenvolvimento da ontologia sobre componentes do sangue humano (HEMONTA)*. Belo Horizonte: Tese de Doutorado.
- Mendonça, F. M., & Almeida, M. B. (2012). Modelos e Teorias para Representação: Uma Teoria Ontológica Sobre o Sangue Humano. *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação - XIII ENANCIB*. Rio de Janeiro.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2006). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.
- Mitgutsch, K., & Alvarado, N. (2012). Purposeful by design? A serious game design assessment framework. *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games - FDG '12* (pp. 121-128). Raleigh, NC, USA: ACM Press.
- Mylopoulos, J. (1992). Conceptual modeling and telos. Em P. Loucopoulos, & R. Zicari (Eds.), *Conceptual modeling, databases and case: an integrated view of information systems development*. Nova York: John Wiley and Sons.
- Olszewski, A. E., & Wolbrink, T. A. (2017). Serious Gaming in Medical Education: A Proposed Structured Framework for Game Development. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 12(4), 240-253.
- Rocha, R. V., & Araujo, R. B. (2015). Metodologia Iterativa e Modelos Integradores para Desenvolvimento de Jogos Sérios de Treinamento e Avaliação de Desempenho Humano. *Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015)*, (pp. 13-22). doi:10.5753/cbie.wcbie.2015.13
- Rooney, P. (2012). 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.
- Roungas, B. (2016). A model-driven framework for educational game design. *International Journal of Serious Games*, 3(3), 19-37.
- Shehabuddeen, N., Probert, D., Phaal, R., & Platts, K. (1999). *Representing and approaching complex management issues: part 1 role and definition*. Centre for Technology Management (CTM).
- Shi, Y.-R., & Shih, J.-L. (2015). Game Factors and Game-Based Learning Design Model. *International Journal of Computer Games Technology*, 2015, 1-11. doi:10.1155/2015/549684
- Squire, K. (novembro de 2006). From Content to Context: Videogames as Designed Experience. *Educational Researcher*, 35(8), pp. 19-29.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious Games - An Overview*. School of Humanities and Informatics, University of Sköde, Sköde, Suécia.
- The British Museum. (2019). *Collection Online: The Royal Game of Ur*. Acesso em 14 de outubro de 2019, disponível em Site do Museu Britânico: <https://>

- research.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=8817&partId=1
- Tomhave, B. L. (2005). *Alphabet Soup: Making Sense of Models, Frameworks and Methodologies*. (Creative Commons, George Washington University) Acesso em 9 de Setembro de 2019, disponível em http://falcon.secureconsulting.net/professional/papers/Alphabet_Soup.pdf
- Twyman, M. (1979). A Schema for the Study of Graphic Language. Em P. A. Kolers, M. E. Wrostad, & H. Bouma (Eds.), *The Processing of Visible Language* (Vol. I, pp. 117-150). Nova York: Plenum.
- Verschueren, S., Buffel, C., & Vander Stichele, G. (2019). Developing Theory-Driven, Evidence-Based Serious Games for Health: Framework Based on Research Community Insights. *JMIR Serious Games*, 7(2).
- Winn, B. (2009). The Design, Play, and Experience Framework. Em R. E. Ferdig, & Ferdi (Ed.), *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education* (Vol. III, pp. 1010-1024). Nova York: Information Science Reference.
- Yusoff, A., Crowder, R., Lester, G., & Wills, G. (2009). A Conceptual Framework for Serious Games. *2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, (pp. 21-23). doi:10.1109/ICALT.2009.19
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. (9, Ed.) *Computer*, 38, pp. 25-32.

Sobre os autores

Luciane Maria Fadel

liefadel@gmail.com

Professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Design
Universidade Federal do Paraná
Curitiba, PR

Arthur Stofella

stofella42@gmail.com

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Gestão
do Conhecimento
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC

Editora responsável/Assigned Editor Isabella Aragão

Artigo recebido em/Submission date 10/10/2020

Artigo aprovado em/Approvement date 21/12/2020