

# Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação de Reação a Jogos Educacionais Digitais

Alexandre Vaz<sup>1</sup>, Geraldo Xexéo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LUDES - Laboratório de Ludologia, Engenharia e Simulação  
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

**Abstract.** *Digital educational games are one of the alternatives when considering instructional materials for virtual learning environments, although educational games have learning as their main objective, the evaluation of criteria regarding player experience and their motivation to learn can give instructors an insight into student's reaction to the material. This article presents the Digital Educational Game Reaction Model, built in a top-down approach using the GQM methodology, and according to the ISO-25000 family software quality standards. The evaluation will be composed of three areas: playability, user experience, and the student's motivation to learn.*

**Keywords.** *Quality Model, GQM, ISO-25000, Videogame, Educational Game*

**Resumo.** *Jogos educacionais digitais são uma das opções de materiais instrucionais disponíveis para ambientes educacionais virtuais, e, por mais que o objetivo principal de tais jogos seja o aprendizado, a avaliação de aspectos como a qualidade da experiência do aluno e a sua motivação de aprendizado podem passar por uma avaliação para ter uma perspectiva sobre como os alunos reagem ao jogo. Este artigo apresenta um modelo de avaliação de reação a jogos digitais educacionais, construído de forma top-down com a metodologia GQM, e de acordo com as normas de qualidade de software da família ISO-25000. A avaliação será dividida em três áreas: jogabilidade, a experiência de usuário, e a motivação do aluno.*

**Palavras-chave** *Modelo de Qualidade, GQM, ISO-25000, Videogame, Jogo Educacional*

## 1. Introdução

Os avanços na tecnologia, combinados com uma demanda crescente por ambientes de aprendizagem virtual, criaram uma oportunidade para a consolidação de diversos formatos de materiais instrucionais. Simultaneamente, um número substancial de instituições de ensino suspenderam aulas presenciais por conta da pandemia de COVID-19 [UNESCO 2022], aumentando a demanda por materiais educacionais digitais. Um dos materiais instrucionais que podem ser usados em ambientes virtuais são os jogos educacionais digitais (EduGames) [Tokarieva et al. 2019].

A motivação de um aluno é um fator que influencia o desempenho escolar de um aluno independente do domínio do curso [Steinmayr and Spinath 2009], portanto é desejável que o aluno esteja motivado para aprender. A introdução de jogos educacionais digitais (JEDs) na sala de aula é acompanhada de uma diversa gama de benefícios, pois possuem aspectos intrinsecamente motivacionais [Malone 1981] [Savi and Ulbricht 2008]

e facilita, o aprendizado e desenvolvimento de habilidades dos alunos ao exigir tomadas de decisão [Savi and Ulbricht 2008], entre outras qualidades. Além dos benefícios motivacionais, um jogo educacional de boa qualidade deve ultrapassar as expectativas básicas de simplesmente de oferecer conteúdo de um curso ou disciplina [Fu et al. 2009], fornecendo também uma boa experiência e trazendo competências do século XXI [Kickmeier-Rust and Albert 2010].

A avaliação da parte educacional de um jogo poderia ser feita pela medição do aprendizado. Por exemplo, a Taxonomia de Krathwohl [Krathwohl 2002] define processos cognitivos e tipos de conhecimento que um material instrucional tem como objetivo de aprendizado e pode ser usada como ponto de partida para avaliar o conteúdo ensinado ao aluno. Entretanto, esse modelo fará apenas uma avaliação preliminar sobre o aprendizado do aluno, para identificar se os alunos estão predispostos a aprender a partir do material escolhido pelo instrutor. O termo *reação* no contexto desse modelo segue a definição de Kirkpatrick, mas adaptada para materiais educacionais: é a medição do quanto os alunos gostaram do material [Kirkpatrick and Craig 1970]. Portanto, o modelo busca medir o nível de diferentes fenômenos comportamentais e sensações que o aluno sentimentos logo após a atividade envolvendo o material educacional sob análise.

A ordem com que tais avaliações devem ser feitas foi elaborada por [Kirkpatrick and Craig 1970] e é usada principalmente para programas de treinamento, mas é aplicável para outras experiências de aprendizagem. Segundo Kirkpatrick, os níveis de avaliação dos programas de treinamento são reação, aprendizado, comportamento e resultados. Um argumento favorável à medição da reação dos alunos ao jogo, anterior à averiguação do aprendizado gerado, é que dificilmente um material que tenha uma reação altamente negativa conseguirá engajar os alunos em um aprendizado significativo. No caso inverso, em que o material instrucional tenha uma reação positiva dos alunos, a reação indicará uma predisposição dos alunos ao aprendizado com o material sob avaliação.

O objetivo deste estudo é a construção de um modelo abstrato para a avaliação da reação de alunos a jogos educacionais digitais, o desenvolvimento da pesquisa passou por ciclos de Design e de Conhecimento, como prescrito pela metodologia DSR [Reis 2020]. A próxima seção detalha como o modelo desenvolvido nesse estudo pretende avaliar a reação de alunos aos jogos educacionais digitais.

## **2. Como avaliar a reação a um jogo educacional digital?**

Os jogos, independente da tecnologia usada para sua interface, analógicos ou digitais, são sistemas de informação [Xexéo et al. 2021] com componentes e processos restritos àqueles determinados pelas regras do jogo. Jogos digitais, em específico, são também sistemas de software.

A avaliação de sistemas de software conta com padrões internacionais, como a família ISO 25000 [ISO 2020]. Características e sub-características dos modelos de qualidade de software da família ISO 25000, como usabilidade, são contemplados no modelo desenvolvido por esta pesquisa. Esses padrões indicam como medir tanto a qualidade do produto quanto a sua qualidade em uso. A medição de características envolvendo a qualidade das interações do usuário como o sistema, será contemplada na área de avaliação de experiência de usuário no modelo.

As características inerentes à experiência de usuários em jogos é definida por espe-

cialistas como *playability* [Sánchez et al. 2012]; ou jogabilidade. Os autores de *Playability: analysing user experience in video games* defendem que a jogabilidade se diferencia da UX tradicional, pois jogos digitais são de natureza recreativa, enquanto a maioria dos outros tipos de sistema são projetados para cumprir alguma tarefa desejada pelo usuário [Sánchez et al. 2012]. A jogabilidade se refere à qualidade da experiência de usuário de um jogador baseado nas interações com o sistema e considerando características das regras, mecânicas, objetivos e design [Sánchez et al. 2012].

A jogabilidade é um resultado dos efeitos causados pelas interações com o sistema que geram diversão e entretenimento, e buscam agregar ao *gameplay* [Barr et al. 2007]. Qualidades almejadas para que um jogo tenha uma boa jogabilidade, como desafio, impõem restrições e dificuldades para a aumentar a qualidade da experiência autotélica que é o jogo, enquanto aplicações de software voltados a produtividade buscam características antagônicas, como a eficiência e consistência na obtenção de resultados [Barr et al. 2007]. A inclusão de conceitos de experiência de usuário e jogabilidade no modelo se mostra suficiente para estabelecer métricas para a avaliação de um jogo digital, contudo ainda não seriam estabelecidas as métricas para a avaliação do aspecto educacional do jogo.

A motivação de um aluno é um fator que influencia seu desempenho escolar independente do domínio do curso [Steinmayr and Spinath 2009], portanto é desejável que o aluno esteja motivado para aprender. Essa motivação do aluno pode ser influenciada por estratégias específicas, incluindo jogos [Keller 1987, Malone 1981] Como resultado, a motivação do aluno é a terceira área de avaliação escolhida para o modelo, escolhida para capturar o aspecto educacional do jogo.

Dois modelos de avaliação de jogos educacionais se sobressaem atualmente na literatura: o MEEGA/MEEGA+ e o EGameFlow. O objetivo comum de avaliar jogos educacionais leva a uma semelhança conceitual em diversos pontos: ambos os modelos incluem critérios relacionados a desafio, aprendizagem percebida, interação social e atenção, por exemplo. Outro ponto em comum é o desenvolvimento de uma escala com avaliações de validade e confiabilidade guiada pelo livro *Scale Development: Theory and Applications* [DeVellis and Thorpe 2021], para a medição dos fenômenos que compõem o modelo.

Em relação às divergências entre os modelos, que podem ser explicadas pelo contexto de uso e pelas fontes que os fundamentam, temos critérios provenientes de modelos de motivação de design motivacional, e.g. ARCS [Keller 1987], e de experiência de usuário, e.g. usabilidade, proveniente do SQuaRE, no MEEGA+. Em contrapartida, o EGameFlow tem critérios como clareza do objetivo, autonomia, imersão, entre outros que se originam no conceito de fluxo e do modelo GameFlow [Sweetser and Wyeth 2005], que são a sua fonte principal.

A área de avaliação de jogabilidade está diretamente relacionado com os efeitos [Winn 2009] ou estéticas [Hunicke et al. 2004], evocados pela experiência com o jogo, nas interações com os componentes e comportamentos do seu sistema. Esses efeitos podem ser modelados através do design de jogos, portanto conceitos presentes nos seguintes modelos de *Game Design* foram incorporados ao modelo sendo proposto: o *GameFlow* [Sweetser and Wyeth 2005] e o *6-11 Framework* [Dillon 2010]. O GameFlow é uma adaptação do fenômeno de experiências ótimas, o fluxo, para as experiências propor-

cionadas por jogos. O GameFlow adapta os requisitos da definição original de fluxo de [Csikszentmihalyi 2000] para encaixá-los no contexto de jogos. O papel do *GameFlow* nessa pesquisa foi de fundamentar a medição de requisitos de fluxo e do componente de interação social que foi adicionado ao GameFlow por ser fundamental a experiências em jogos.

Outro modelo de design de jogos é o 6-11 framework[Dillon 2010], cujo nome faz referência às seis emoções e onze instintos que o compõem, definidos como uma taxonomia de possíveis ganhos estéticos ou reações de jogadores.

Enquanto o GameFlow descreve com profundidade a sensação de fluxo e sua relação a jogos, a contribuição do 6-11 Framework está na sua taxonomia cujas emoções serviram para auxiliar na classificação do critério de diversão. Além disso, os instintos de competitividade, comunicação, apreciação por cores e curiosidade reforçaram o embasamento de critérios relacionados aos mesmos no modelo.

Um terceiro modelo de design de jogos, o EduGameAccessM [Reis 2020], fundamentou o critério de acessibilidade do modelo desta pesquisa. O EduGameAccessM tem uma série de recomendações para ajudar no design de jogos educacionais digitais inclusivos para pessoas com deficiências visuais. Suas bases são EduGameAccess [Fontoura Junior 2018] e recomendações de game design para dispositivos móveis desenvolvido por [Korhonen 2016].

### **3. Metodologia**

A metodologia adotada nessa pesquisa é a Design Science Research (DSR) [Pimentel et al. 2019], fortemente centrada na criação de um artefato através de técnicas de design. Esse paradigma de pesquisa é frequentemente adotado por acadêmicos de Sistema de Informação para fundamentar cientificamente a criação e desenvolvimento de artefatos abstratos válidos em contextos específicos com conjecturas teóricas solidificadas por revisões bibliográficas. O conhecimento gerado por artefatos do DSR são de natureza prescritiva, descrevendo a sua execução e delimitando o seu contexto de uso [Gregor and Hevner 2013].

O artefato produzido pela pesquisa pode ser baseado em algum objeto existente e materializado, por exemplo, o código operacional de um jogo. Entretanto, deve haver um nível de abstração que permita a generalização do contexto e não servir para um propósito exclusivo àquele objeto em específico [Gregor and Hevner 2013]. O DSR possui uma variedade de tipos de artefatos que servem como o foco de suas pesquisas, essa pesquisa desenvolverá um modelo, definido como "preposições que descrevem relacionamentos entre os constructos" [Pimentel et al. 2019].

Uma das etapas da abordagem DSR é a revisão literária, que serve os propósitos de fundamentar as conjecturas teóricas, descrever o estado da técnica ao referenciar artefatos correlacionados e, por último, contextualizar o problema que o artefato central à pesquisa pretende solucionar [Pimentel et al. 2019]. Deste modo, uma revisão bibliográfica foi realizada antes da etapa de desenvolvimento da configuração inicial do modelo para determinar os fatores relevantes à avaliação de reação dos alunos aos jogos educacionais digitais. A revisão literária feita para esta pesquisa fundamentou aspectos relacionados às demandas implícitas de usuários de jogos digitais e conceitos ligados ao aspecto motivacional de materiais didáticos.

Após a etapa de revisão literária, iniciou-se o desenvolvimento do modelo de reação a jogos educacionais digitais. O modelo foi desenvolvido de forma top-down inspirado na etapa de Desenvolvimento do método GQM (Goal-Question-Metric) [Solingen and Berghout 1999]. O processo de Desenvolvimento do GQM inicia-se com a definição de um objetivo de medição, no contexto desta pesquisa o objetivo é a medição da reação de alunos a jogos educacionais digitais. Posteriormente, são elaboradas questões e hipóteses que estejam direcionadas ao objetivo de medição; tais questões e hipóteses são elaboradas para reduzir o nível de abstração inerente de um objetivo de medição.

Essa redução na abstração torna o cumprimento do objetivo em algo mais interpretável, determinando que o mesmo foi alcançado quando o objeto cujas características estão sendo medidas tenha as respostas esperadas às questões elaboradas. Finalmente, após a definição e refinamento das questões, são escolhidas as métricas que tornarão as respostas das questões em algo tangível e quantitativo. As métricas devem conter informação suficiente para responder às questões de forma satisfatória e também devem ser elencados fatores que potencialmente influenciam os valores das respostas.

O processo de Desenvolvimento do GQM, idealizado para a medição e avaliação de software em ambientes corporativos, foi adaptado ao contexto dessa pesquisa da seguinte forma. Primeiro, o objetivo da medição foi definido como a reação de alunos a jogos educacionais digitais. Em seguida foi estabelecida a classificação das questões/hipóteses em dois níveis hierárquicos; de forma mais abrangente haverá áreas de avaliação responsáveis por aspectos relevantes porém díspares que devem ser considerados ao avaliar a experiência de um jogo educacional digital. As áreas de avaliação serão reavaliadas após uma análise fatorial a qual a escala atribuída ao modelo será sujeita. Cada uma das áreas de avaliação será composta por diversos critérios que definem pontos importantes para a avaliação de tal área de avaliação. Por último, componentes que receberão a denominação de “subcritérios” no contexto desta pesquisa servirão como métricas e terão definições concisas e claras. Os subcritérios serão responsáveis pela quantificação dos conceitos abstratos e gerais definidos pelos critérios e áreas de avaliação escolhidos para o modelo.

O desenvolvimento do modelo dessa pesquisa é fundamental para a compreensão dos conceitos que descrevem as áreas de motivação do aluno, experiência de usuário e jogabilidade, entendidas pelo autor como importantes para a medição da reação a jogos educacionais digitais. Entretanto, para que possa ser feita uma avaliação da reação do aluno ao jogo educacional digital há de ser definido algum instrumento apropriado para a medição direta dos conceitos encapsulados pelo modelo. A aplicação de um instrumento que meça os conceitos explorados pelo modelo também é necessário para a validação do próprio modelo.

Em trabalhos futuros, o modelo será complementado por uma escala que passará por um desenvolvimento guiado pelo livro *Scale Development: Theory and Applications* [DeVellis and Thorpe 2021]. A escala será o instrumento de medição responsável pela indicação do quão positiva ou negativa foi a reação dos alunos ao jogo educacional digital apresentado como material didático. Anterior a implementação da escala, essa pesquisa fará uma validação dos conceitos que serão incluídos nessa primeira versão do Modelo de Reação ao Jogo Educacional Digital.

#### 4. O Modelo de Avaliação de Reação

A estrutura do modelo de reação ao jogo educacional digital segue os moldes detalhados na seção de Metodologia (3). Ele é dividido em três áreas importantes para a avaliação de um jogo educacional digital: jogabilidade, experiência de usuário e motivação do aluno, como mostra a Figura 1. A jogabilidade e experiência do usuário medem a qualidade do jogo educacional digital, respectivamente, como um jogo e como um sistema de software, enquanto a motivação do aluno servirá como um indicador inicial para a qualidade do jogo como material educacional.

A **Jogabilidade** é interpretada como a qualidade das interações que um jogador tem com o sistema, outros jogadores, e o contexto [Sánchez et al. 2012]. Seus critérios são:

- **Diversão:** a principal razão pela qual pessoas decidem jogar, surpreendentemente definida por [Koster 2013] como o desejo de aprender padrões novos aplicados em contextos familiares. Para que um jogo motive pessoas a jogá-lo por um tempo prolongado é necessário que apresente seu conteúdo com variações nos padrões, exigindo a atenção, de forma que o jogador aprenda como reagir às variações. A convergência entre aprendizado e diversão intrínseca em jogos, quando combinados com outros componentes críticos à educação, tornam jogos digitais excelentes materiais instrucionais. [Koster 2013] [Sánchez et al. 2012]
- **Comunicação:** as interações sociais encapsuladas nesse critério incluem, mas não se limitam, as conversas entre jogadores, o compartilhamento de recursos e de informações no jogo, e as interações sobre o conteúdo ou temática do jogo externas a sessões do jogo. [Sweetser and Wyeth 2005] [Fu et al. 2009] [Sánchez et al. 2012]
- **Interações com o Sistema:** as características e qualidades das respostas do sistema às ações feitas pelo jogador. [Sánchez et al. 2012]
- **Escolha:** a variedade e a qualidade das escolhas as quais o jogador tem acesso nas ações, estratégias e mecânicas à sua disposição para conquistar os seus objetivos. [Keller 1987]
- **Presença:** o quanto o jogador sente-se imerso e presente na experiência do jogo, abrangendo as sensações de presença física e presença social. [Takatalo et al. 2010]
- **Fluxo:** uma sensação prazerosa de completa absorção ao realizar alguma atividade, com a ausência de ansiedade e tédio. [Csikszentmihalyi 2000] [Takatalo et al. 2010] [Sweetser and Wyeth 2005]

A **Experiência de Usuário** é a qualidade das interações, como percepções e respostas [ISO 2018], humano-computador de um sistema, que são atribuídas à qualidade do produto, um sistema de software, e à qualidade em uso ou antecipação de uso do sistema. Essa área de avaliação tem como fundamentação teórica principal a característica de usabilidade do SQuaRE [ISO 2020], pertencente à avaliação da qualidade de produto de sistemas de software. Portanto, um dos critérios escolhidos para avaliar a experiência de usuário é a usabilidade em si, enquanto os outros critérios, a acessibilidade e a proteção de erros, são sub-características de usabilidade no SQuaRE. Os critérios de experiência de usuário são:

- **Usabilidade:** É o quanto usuários de um determinado público conseguem efetivamente atingir os seus objetivos de forma eficiente e satisfatória no contexto

**Tabela 1. Exemplo de definição de sub-critérios, para o critério Diversão**

Sub-Critérios	Descrição
<b>Fiero</b>	É a emoção de orgulho e satisfação ao conquistar uma vitória. Somam-se a essa definição as emoções de <i>joy</i> e <i>happiness</i> encontradas em diversas fontes. [Dillon 2010] [ISO 2020] [Takatalo et al. 2010] [Sánchez et al. 2012]
<b>Animação</b>	Sensação de excitação ou entusiasmo, alcançado quando a pessoa sente-se cheia de vida e de energia. [Dillon 2010] [Takatalo et al. 2010]
<b>Relaxamento</b>	Estado emocional na qual a pessoa tem uma ausência das sensações de tensão e ansiedade. [Takatalo et al. 2010]
<b>Ausência de Medo</b>	É necessário que o jogador saiba que está jogando em um ambiente livre de risco e portanto não sinta pavor ao ponto de desmotivar o seu aprendizado e atrapalhar a sua experiência com o jogo.[Keller 1987]

especificado para o sistema. [ISO 2020] [Petri et al. 2019]

- **Acessibilidade:** A acessibilidade desse modelo tem como fundamento os dois seguintes trechos da Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015: a “possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de ... informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias” e "... garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem por meio de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena". [Reis 2020] [ISO 2020] [Petri et al. 2019]
- **Proteção de Erros:** Devem ser dados pesos diferentes a duas categorias de erros que possivelmente ocorrerão no jogo. O primeiro são erros *leves* que atrapalham a experiência do usuário, mas não afetam o andamento do jogo; esses erros devem ser evitados, mas serão tolerados. Em contrapartida, os erros *graves*, disruptivos ou que alterem o percurso, e conseqüentemente o desempenho ou resultado dos jogadores, não podem ocorrer. [ISO 2020] [Sweetser and Wyeth 2005] [Petri et al. 2019]

A **Motivação do Aluno** um pré-requisito para o aprendizado propriamente dito, uma vez que o aluno deve intrinsecamente estar com a vontade e a intenção de fazer o esforço necessário para aprender e também encontrar-se em um ambiente favorável ao aprendizado.

- **Atenção:** O engajamento do aluno deve ser obtido e mantido, mas de forma moderada para evitar que a experiência torne-se ansiolítica. A atenção do aluno é fundamental, pois é um pré-requisito para o aprendizado [Keller 1987]. [Keller 1987] [Csikszentmihalyi 2000] [Takatalo et al. 2010] [Sweetser and Wyeth 2005] [Petri et al. 2019]
- **Relevância:** O material instrucional escolhido para ensinar o conteúdo deve ser perceptivelmente relacionado ao conteúdo que é esperado pelo aluno e ser relevante para o seu aprendizado. [Keller 1987] [Takatalo et al. 2010] [Petri et al. 2019]
- **Confiança:** O aluno deve sentir controle sobre as suas ações no jogo e ter consciência de que consegue superar objetivos claros caso se empenhe. Deve-se instigar autoconfiança e buscar um ambiente que deixe o aluno à vontade. [Keller 1987] [Petri et al. 2019]

Objetivo de Medição: Reação do Aluno ao Jogo Educacional Digital	Jogabilidade	<b>Diversão:</b> Fiero, Animação, Relaxamento, Ausência de Medo
		<b>Comunicação:</b> Interações Competitivas, Interações Cooperativas, Compartilhamento, Contexto Social
		<b>Interações com o Sistema:</b> Velocidade, Imprevisibilidade
		<b>Escolha:</b> Variedade nas Ações do Agente, Variedade de Estratégias para Ganhar o Jogo
		<b>Presença:</b> Presença Física, Engajamento com o Personagem, Co-presença
		<b>Fluxo:</b> Competência, Sensação de Distorção de Tempo, Engajamento com o Mundo do Jogo
	Experiência de Usuário (UX)	<b>Usabilidade:</b> Inteligibilidade, Aprendizabilidade, Atratividade
		<b>Acessibilidade:</b> Acessibilidade para Pessoas com Daltonismo, Nitidez da Imagem, Textos Bem Formataados, Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Auditiva, Volume Ajustável, Linguagem Compreensível
		<b>Proteção de Erros:</b> Proteção de Erros "Leves", Ausência de Erros Disruptivos
	Motivação do Aluno	<b>Atenção:</b> Concretude, Humor
		<b>Relevância:</b> Experiência, Temática Relevante, Mecânicas Relevantes
		<b>Confiança:</b> Requisitos de Aprendizado, Moderação de Expectativas, Autoconfiança
		<b>Satisfação:</b> Recompensas para Tarefas Interessantes, Recompensas para Tarefas Entediadas, Elogios a Resultados Positivos
		<b>Curiosidade:</b> Sensorial, Cognitiva
		<b>Desafio:</b> Objetivo, Demanda de Habilidade, Dificuldade Crescente, Ritmo do Jogo
	<b>Fantasia:</b> Intrínseca, Extrínseca	

**Figura 1. Modelo de Avaliação de Reação a Jogos Educacionais Digitais**

- **Satisfação:** A experiência do jogo deve gerar um bem-estar, algo que é influenciado por recompensas e pela ausência de pressões ou influências negativas. [Keller 1987] [Petri et al. 2019] [ISO 2020]
- **Curiosidade:** A curiosidade é o instinto de exploração, seja aquele provocado por estímulos sensoriais ou um por vontade de aprender e descobrir informações novas. [Malone 1981] [Keller 1987] [Dillon 2010] [Sánchez et al. 2012]
- **Desafio:** O esforço causado por dificuldades e obstáculos de jogo mantém o engajamento de seus jogadores; o jogo deve ser difícil ao ponto de haver uma incerteza quanto ao seu resultado final. [Malone 1981] [Takatalo et al. 2010] [Sweetser and Wyeth 2005]
- **Fantasia:** A fantasia é a evocação de imagens mentais e sensações a partir de situações e objetos fictícios ou fantasiosos, que não ocorrem no ambiente real da pessoa. A fantasia inserida no contexto do jogo pode ser intrínseca às suas mecânicas ou extrínseca, de forma que as mecânicas e a fantasia independem uma da outra. [Malone 1981]

## 5. Conclusão

Esse artigo propôs um modelo de reação de alunos a jogos educacionais digitais, primeiro introduzindo os conceitos e pesquisas que fundamentam o modelo, depois descrevendo a metodologia desta pesquisa e, finalmente, detalhando a estrutura e cada um dos componentes do modelo na seção de proposta. Com a conclusão desse artigo, encerra-se o primeiro ciclo desta pesquisa, que contou com uma revisão bibliográfica e o desenvolvimento da primeira versão do artefato da pesquisa, o modelo de reação à jogos educacionais digitais.

No futuro, o modelo será refinado após novos ciclos de design e conhecimento seguindo o paradigma de pesquisa do DSR [Pimentel et al. 2019]. Um ponto que a próxima

versão deve aprimorar é a definição das emoções que compõem o critério de diversão, baseando-se nas emoções universais e o atlas de emoções de Ekman [Ekman 1973]. Uma versão posterior também contará com a exclusão de critérios avaliados como redundantes ou desnecessários e a inclusão de conceitos que foram potencialmente negligenciados pelo autor. Outra tarefa pendente em relação à esta pesquisa é a conclusão do desenvolvimento da escala, que precisará passar por uma revisão de especialistas. Após o desenvolvimento e administração da escala para uma amostra suficientemente grande de pessoas, a mesma terá a sua confiabilidade e validade avaliada. Por último, os itens da escala passarão por uma análise fatorial. A análise auxiliará na reorganização dos critérios do modelo de reação ao jogo, identificando conjuntos de itens com correlação alta e que portanto são relacionados ao mesmo conceito.

## Referências

- Barr, P., Noble, J., and Biddle, R. (2007). Video game values: Human–computer interaction and games. *Interacting with Computers*, 19(2):180–195.
- Csikszentmihalyi, M. (2000). *FLOW: The Psychology of Optimal Experience*. Harper-Collins.
- DeVellis, R. F. and Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage publications.
- Dillon, R. (2010). *On the Way to Fun: an emotion-based approach to successful game design*. CRC Press.
- Ekman, P. (1973). Universal facial expressions in emotion. *Studia Psychologica*, 15(2):140–147.
- Fontoura Junior, P. H. F. (2018). Recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais: aspectos para a inclusão de pessoas com deficiência visual. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos.
- Fu, F.-L., Su, R.-C., and Yu, S.-C. (2009). Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1):101–112.
- Gregor, S. and Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly*, 37(2):337–355.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., and Zubek, R. (2004). Mda: A formal approach to game design and game research. In *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, volume 4, page 1722. San Jose, CA.
- ISO (2018). ISO 9241-11:2018 ergonomics of human-system interaction — part 11: Usability: Definitions and concepts.
- ISO (2020). ISO/IEC 25000:2014 systems and software engineering — systems and software quality requirements and evaluation (square) — guide to square.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the arcs model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3):2–10.
- Kickmeier-Rust, M. D. and Albert, D. (2010). Micro-adaptivity: Protecting immersion in didactically adaptive digital educational games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(2):95–105.

- Kirkpatrick, D. L. and Craig, R. (1970). Evaluation of training. *Evaluation of short-term training in rehabilitation*, page 35.
- Korhonen, H. (2016). Evaluating playability of mobile games with the expert review method. Academic dissertation, Tampere University Press.
- Koster, R. (2013). *Theory of fun for game design*. "O'Reilly Media, Inc."
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *THEORY INTO PRACTICE*, 41(4).
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive science*, 5(4):333–369.
- Petri, G., von Wangenheim, C. G., and Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52–81.
- Pimentel, M., Filippo, D., and Santoro, F. M. (2019). Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa*. Porto Alegre: SBC.
- Reis, A. P. d. S. (2020). Recomendações de design para jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos. Tese de mestrado, Universidade Federal de São Carlos.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Renote*, 6(1).
- Solingen, R. and Berghout, E. (1999). *The Goal/Question/Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development*. McGraw-Hill.
- Steinmayr, R. and Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. *Learning and individual differences*, 19(1):80–90.
- Sweetser, P. and Wyeth, P. (2005). Gameflow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3):3–3.
- Sánchez, J. L. G., Vela, F. L. G., Simarro, F. M., and Padilla-Zea, N. (2012). Playability: analysing user experience in video games. *Behaviour & Information Technology*, 31(10):1033–1054.
- Takatalo, J., Häkkinen, J., Kaistinen, J., and Nyman, G. (2010). Presence, involvement, and flow in digital games. In *Evaluating user experience in games*, pages 23–46. Springer.
- Tokarieva, A. V., Volkova, N. P., and Harkusha, I. V. (2019). Educational digital games: models and implementation. *Educational Dimension*.
- UNESCO (2022). Education: From disruption to recovery.
- Winn, B. M. (2009). The design, play, and experience framework. In *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, pages 1010–1024. IGI Global.
- Xexéo, G., Mangeli, E., Silva, F., Ouriques, L., Costa, L. F. C., and Monclar, R. S. (2021). Games as information systems. In *XVII Brazilian Symposium on Information Systems*, Uberlândia, Brazil.