
Análise do modelo “Visão do Estudante” de avaliação de jogos sérios digitais

Analysis of the “Student Vision” model for the evaluation of digital serious games

ALIANE LOUREIRO KRASSMANN

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto Federal Farroupilha

ANDRESSA FALCADE

Universidade Federal de Santa Maria

LUCIANA NEVES NUNES

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ROSECLEA DUARTE MEDINA

Universidade Federal de Santa Maria

Resumo: Este artigo apresenta uma análise do modelo de avaliação de jogos sérios digitais “Visão do Estudante”, que conta com a combinação de dois instrumentos, sendo o primeiro a adaptação de um questionário proposto por Savi (2011) e o segundo composto por itens de interação com base em princípios mencionados por Aarseth (2003). De forma a explorar o modelo, dados de sua aplicação com uma amostra de 18 estudantes foram analisados, complementando-os com o uso de testes estatísticos. Como resultado, foram encontradas evidências da relação entre as percepções do estudante sobre aspectos motivacionais e sua opinião sobre a experiência de usuário, e observou-se diferenças significativas entre grupos em alguns aspectos avaliados, demonstrando a utilidade do modelo para analisar a aplicação de um jogo educacional.

Palavras-chave: Jogos sérios digitais. Modelo de avaliação. Visão do estudante.

Abstract: This article presents an analysis of the “Student Vision” evaluation model of digital serious games, which counts with the combination of two instruments, the first being the adaptation of a questionnaire proposed by Savi (2011) and the second being composed of interaction items based on principles mentioned by Aarseth (2003). In order to explore the model, data from its application with a sample of 18 students were analyzed, complementing them with the use of statistical tests. As a result, it was found evidence of the relationship between the student’s perceptions of motivational aspects and its opinion regarding the user experience, and it was observed significant differences among groups in some aspects evaluated, demonstrating the utility of the model to analyze the application of an educational game.

Keywords: Digital serious games. Evaluation model. Student’s vision.

KRASSMANN, Aliane, Loureiro; FALCADE, Andressa; NUNES, Luciana Neves; MEDINA, Roseclea Duarte. Análise do modelo “Visão do Estudante” de avaliação de jogos sérios digitais. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 49-64, set./dez. 2017.

1 Introdução

A crescente inserção das tecnologias digitais na sociedade traz a necessidade de exploração de novos recursos no aprendizado. Nesse sentido, jogos surgem como ferramentas computacionais que, segundo Limeira et al. (2015), contribuem no processo de construção de conhecimentos, ao envolver de forma ativa o aluno.

Salen e Zimmerman (2012, p. 96) definem um jogo como “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica em um resultado quantificável”. McGonigal (2012) ressalta que jogos em geral oferecem recompensas de maneira pela qual a sociedade, muitas vezes, não consegue, pois ensinam, inspiram, envolvem e unem os seus usuários.

Na literatura, jogos usados no contexto educacional são denominados de várias formas, entre elas jogos educacionais e jogos sérios, que se referem a jogos cujo objetivo é o ensino-aprendizagem de algum conteúdo instrucional (SILVA, 2012). A nomenclatura Jogos Sérios Digitais (JSD) é adotada nesta pesquisa para se referir a um jogo digital com propósito educacional.

Klopfer, Osterweil e Salen (2009) destacam que quando JSD são incorporados em um contexto de sala de aula os professores precisam avaliar se os estudantes extraíram o suficiente desta experiência, salientando que esta avaliação geralmente não fará sentido por meio de modelos tradicionais. Portanto, métodos alternativos devem ser considerados, como ensaios, apresentações e portfólios, que permitam que os alunos demonstrem resultados que não apareceriam em exames convencionais.

Entretanto, conforme argumenta Savi (2011), realizar avaliações de JSD não é uma tarefa trivial, e a literatura carece de modelos especificamente voltados a este tipo de material instrucional.

Frente a este impasse, esta pesquisa apresenta um modelo avaliativo de JSD, elaborado inicialmente visando analisar o JASPION, um acrônimo para Jogo Sérico Ubíquo Integrado a Mundo Virtual OpenSim para o Ensino de Redes de Computadores, voltado ao contexto da educação superior em Ciência da Computação (KRASSMANN et al., 2015a). O modelo é denominado Visão do Estudante, pois foca na percepção do público-alvo quanto à abordagem, referenciando-se principalmente nos trabalhos de Savi (2011) e Aarseth (2003).

No artigo de Krassmann et al. (2017b), dados da aplicação de um experimento utilizando o modelo mencionado foram analisados, considerando uma amostra de conveniência composta por 18 estudantes de cursos de graduação e pós-graduação da área de Ciência da Computação da própria universidade onde se realizou o estudo. Contudo, trata-se de uma análise superficial em termos estatísticos, pois considerou apenas medidas de média e porcentagem, em uma estatística descritiva.

Sendo assim, este trabalho se propõe a fazer uma análise mais aprofundada deste conjunto de dados, através de estatística inferencial. A partir do modelo Visão do Estudante, elencou-se as seguintes questões de pesquisa (QP) inéditas para investigação:

-
- **QP1.** Estudantes mais motivados também obtiveram uma melhor experiência de usuário?
 - **QP2.** Estudantes que jogaram por mais tempo mostraram-se mais motivados e obtiveram uma melhor experiência de usuário?
 - **QP3.** Estudantes que visualizaram recursos de apoio por mais tempo mostraram-se mais motivados e obtiveram uma melhor experiência de usuário?
 - **QP4.** Estudantes com um melhor aproveitamento no jogo mostraram-se mais motivados e obtiveram uma melhor experiência de usuário?
 - **QP5.** Estudantes com um melhor aproveitamento no jogo visualizaram recursos de apoio por mais tempo?

Esta pesquisa é uma versão estendida do artigo de Krassmann et al. (2017a), e está estruturada da seguinte forma: trabalhos relacionados são apresentados na seção 2; o modelo Visão do Estudante é introduzido na seção 3; a seção 4 é destinada ao método de pesquisa; na seção 5 é realizada a análise e discussão dos resultados, finalizando na seção 6 com as conclusões.

2 Trabalhos Relacionados

Buscando uma visão mais ampla sobre avaliações de JSD, Krassmann et al. (2015b) realizaram um Mapeamento Sistemático (MS) analisando um montante de 2.174 publicações oriundas de diversas bases eletrônicas, revelando apenas 10 artigos com abordagens práticas de JSD que avaliaram sua influência em estudantes do ensino superior em Ciência da Computação. Os autores categorizaram os trabalhos extraídos em dois focos de avaliação, que são abaixo resumidos de acordo com algumas de suas referências.

1. Análise de avanços cognitivos (Visão Pedagógica): busca representar a aprendizagem decorrida com a abordagem, observando parâmetros antes e depois do uso do jogo, pretendendo verificar sua influência enquanto ferramenta pedagógica (ZHANG; CALDWELL; SMITH, 2013) (RAMAN; LAL; ACHUTHAN, 2014) (POTTER et al., 2014).

2. Análise de aceitabilidade da abordagem (Visão do Estudante): busca representar a opinião do estudante frente ao jogo e à abordagem aplicada, ou seja, analisar seu impacto junto aos usuários (RODRÍGUEZ-CEREZO et al., 2014) (ADAMO-VILLANI; HALEY-HERMIZ; CUTLER, 2013) (TERZIDOU et al., 2012).

Porém, observa-se que ao avaliar o foco 1 (Visão Pedagógica), usualmente por meio de pré e pós-testes, podem existir ameaças à validade, como salientam as pesquisas de Rausis e Soares (2011) e Savi (2011). A primeira destaca a falta de uma base sobre o conhecimento real dos alunos antes e depois da aplicação do jogo, o que segundo os autores não permite uma melhor comparação sobre as diferenças de resultados. "Há também o fato de o jogo ter sido executado com um pequeno conjunto de participantes, dentro do mesmo departamento, e pelo mesmo instrutor, reduzindo a possibilidade de generalizar os resultados obtidos" (RAUSIS; SOARES, 2011, p. 52). Já a segunda, destaca que a habilidade do professor que cria os prés e

pós-testes pode interferir na qualidade dos instrumentos e, por conseguinte, influenciar no resultado da medição. "Desvios nos resultados também podem ocorrer caso pré-teste e pós-teste sejam muito parecidos" (SAVI, 2011, p. 201).

Assim, visando tornar a avaliação mais acurada e eficiente, optou-se por aderir somente ao segundo foco de avaliação mais utilizado nas pesquisas relacionadas: **2 – Análise de aceitabilidade da abordagem (Visão do Estudante)**. Com este foco pretende-se mapear indícios de motivação nos usuários derivados da abordagem de JSD, partindo-se da premissa de que "não basta que um jogo seja didaticamente adequado e promova a aprendizagem, ele também precisa ser capaz de motivar os alunos a estudarem e proporcionar uma boa experiência" (SAVI 2011, p. 100).

Esta pesquisa inspira-se principalmente no modelo de avaliação de JSD proposto por Savi et al. (2010; 2011) e Savi (2011), pretendendo expandi-lo e adaptá-lo para uma versão mais prática, mas baseando-se nos mesmos princípios dos autores, que procuraram avaliar se um jogo: (a) consegue motivar os estudantes a utilizarem o recurso como material de aprendizagem; (b) proporciona uma boa experiência nos usuários; (c) gera uma percepção de utilidade educacional entre seus usuários.

O modelo de Savi et al. (2010; 2011) e Savi (2011) consiste de um questionário composto por 29 questões fechadas, que utilizam como parâmetro de resposta a escala Likert de cinco pontos: (1) Discordo Totalmente, (2) Discordo Parcialmente, (3) Neutro, (4) Concordo Parcialmente e (5) Concordo Totalmente. O questionário é dividido em três subcomponentes, que são a seguir sucintamente apresentados.

Subcomponente 1: Motivação

Segundo Savi e Ulbricht (2008) existe uma expectativa de que um jogo educacional seja capaz de motivar a aprendizagem dos alunos, ou seja, de que a motivação deve ser um componente intrínseco aos jogos. Göbel et al. (2010) complementam que a motivação para aprender é proporcional à diversão do jogo.

O subcomponente Motivação é composto pelas quatro dimensões do modelo ARCS (KELLER, 1987): atenção, relevância, confiança e satisfação, que de acordo com Savi (2011) permitem avaliar se o jogo captura a atenção dos alunos, mostra a relevância do objeto de aprendizagem e motiva-os a usar o conhecimento aprendido. Representa 10 questões fechadas no questionário.

Subcomponente 2: Experiência do Usuário

Pretende avaliar se o jogo promove uma experiência agradável ao deixar os alunos à vontade, facilitando o processo de aprendizagem (SAVI, 2011). É fortemente baseado no modelo EGameFlow (FU; SU; YU, 2009), que se trata de um derivado do GameFlow. Este, por sua vez, foi criado por Sweetser e Wyeth (2005), que identificaram oito elementos centrais do prazer em jogos: concentração, desafio, habilidades, controle, metas claras, feedback, imersão e interação social. Já o EGameFlow (FU; SU; YU, 2009) é focado em jogos digitais e traz seis elementos, em vez dos oito iniciais do GameFlow, subtraindo deste os elementos

concentração, habilidades e metas claras, e acrescentando o elemento diversão. Deste subcomponente 19 questões fechadas são acrescidas ao questionário.

Subcomponente 3: Aprendizagem

No estudo de Savi (2011) o subcomponente Aprendizagem é composto por cinco dimensões, sendo elas os três primeiros níveis da Taxonomia de Bloom (1956) (conhecimento, compreensão e aplicação) e duas dimensões com as variáveis “aprendizagem de curto termo” e “aprendizagem de longo termo”, com base no modelo de avaliação de Sindre e Moody (2003). Três questões fechadas extraem-se deste subcomponente para o questionário.

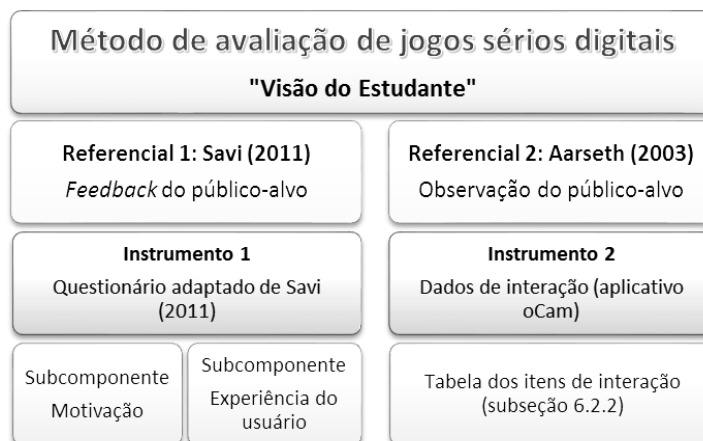
Apesar de o modelo de Savi et al. (2010; 2011) e Savi (2011) continuar em aperfeiçoamento e evolução, sendo atualmente denominado MEEGA+ (*Model for the Evaluation of Educational Games*) (PETRI et al., 2017), observa-se que o mesmo não realiza uma análise objetiva e prática da interação do jogador, sendo fortemente baseado no auto-relato do estudante (opinativo/subjetivo).

Portanto, o modelo Visão do Estudante diferencia-se por propor uma abordagem híbrida, que considera não apenas o feedback do estudante ao responder questões subjetivas, mas também analisa dados objetivos da sua interação com o jogo. Parte-se do pressuposto de que nem sempre usuários conseguem expressar ou descrever sua experiência com o uso de um sistema (PRATES; BARBOSA, 2003). Também traz como diferencial o escopo relacionado especificamente à percepção do jogador, sem considerar diretamente o aspecto da aprendizagem.

3 Modelo Visão do Estudante de avaliação de JSD

Com o objetivo de apresentar o modelo Visão do Estudante, a Figura 1 ilustra os instrumentos utilizados, bem como seu embasamento teórico e a esquematização de seus componentes.

Figura 1 - Referenciais e instrumentos utilizados no modelo Visão do Estudante



Fonte: Krassmann et al. (2017a).

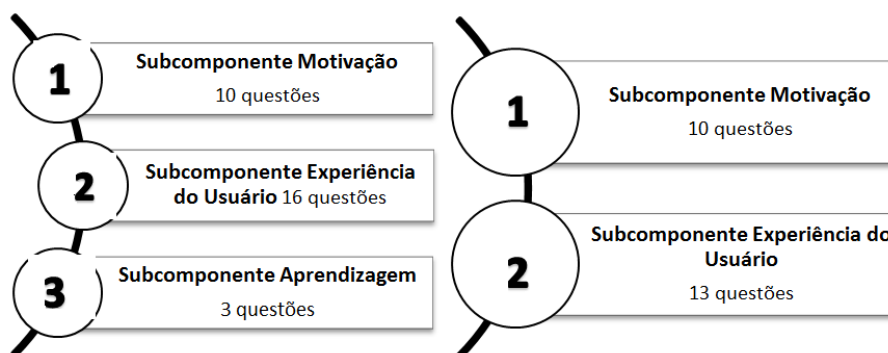
A combinação de dois instrumentos permite realizar a triangulação dos resultados, definida por Laguarta et al. (2007, p. 03) como “o emprego de múltiplas fontes de dados, observadores, métodos ou teorias na investigação de um mesmo fenômeno, apoiando um achado com a ajuda de outros”. A seguir são apresentados os dois instrumentos principais que compõem o modelo Visão do Estudante.

3.1 Instrumento 1 - Questionário

Este instrumento foi obtido por meio de uma adaptação do modelo proposto por Savi et al. (2010; 2011) e Savi (2011), utilizando-se somente seus dois primeiros subcomponentes, devido à aprendizagem não ser o foco da avaliação pelas razões destacadas na seção 2, que envolvem a dificuldade e subjetividade em avaliá-la.

Na Figura 2 é possível observar um comparativo entre os subcomponentes e o número de questões correspondentes à proposta de Savi (2011) *versus* a adaptação realizada para o modelo Visão do Estudante.

Figura 2 – Modelo de Savi (2011) (esquerda) X Modelo Visão do Estudante (direita)



Fonte: Krassmann et al. (2017a).

Como é possível observar na Figura 2, além de subtraído o subcomponente Aprendizagem, foram retiradas as três questões do subcomponente Experiência do Usuário que correspondem à avaliação da interação social, em razão do modelo proposto considerar apenas a interação do próprio usuário com o jogo.

Dessa forma, o Instrumento 1 do modelo Visão do Estudante é composto por 23 questões fechadas. As questões Q1 a Q10 referem-se ao subcomponente Motivação, e Q11 a Q23 ao subcomponente Experiência do Usuário. O teor das questões pode ser visualizado nos trabalhos de Savi et al. (2010; 2011), Savi (2011) e Petri et al. (2017).

3.2 Instrumento 2 – Dados de interação

Este instrumento se trata de uma análise do(s) percurso(s) do usuário dentro do ambiente enquanto jogador, visando verificar dados de sua interação com o JSD. Foi concebido no intuito

de obter indícios que possam embasar os resultados deste tipo de abordagem como ferramenta pedagógica, complementando e permitindo fazer triangulações com dados do Instrumento 1.

Segundo Aarseth (2003), existem três principais formas de adquirir conhecimento sobre um jogo: (a) estudar design, regras e mecânica do mesmo; (b) observar os usuários jogarem e ler os seus relatórios e comentários; (c) o próprio pesquisador jogar, o que segundo o autor é a melhor via, especialmente se combinada ou reforçada pelas outras duas.

Nesse sentido, atendendo ao item (b), visando observar o comportamento dos usuários no jogo, tendo em vista que seus comentários já são obtidos pelo Instrumento 1, de forma transparente é feita a captura e gravação audiovisual da tela dos computadores usados no experimento, utilizando para isso o aplicativo gratuito oCam⁴. Assim, é armazenada toda a interação do estudante com o jogo, de forma a possibilitar a posterior análise dos dados, conforme itens elencados no Quadro 1. Para fins de melhor apresentação, os itens foram agrupados em quatro categorias de acordo com a similaridade das atividades, sendo: dados gerais, pré-jogo, jogo e visualização de recursos.

Quadro 1 – Itens de análise de interação do estudante com o JSD (Instrumento 2)

Item	Dado/Atividade
Dados gerais	
1	Tempo total da abordagem
2	Quantidade de tentativas
3	Média de tempo por tentativa
Pré-jogo	
4	Tempo de reconhecimento e ambientação no jogo (introdução)
5	Tempo respondendo o questionário inicial (perfil de jogabilidade)
Jogo	
6	Quantidade de fases jogadas
7	Quantidade de fases concluídas
8	Tempo total gasto com as fases
9	Média de tempo em cada fase
10	Quantidade de respostas incorretas
Visualização de recursos	
11	Quantidade de materiais de apoio ao jogo acessados
12	Tempo total visualizando materiais de apoio ao jogo
13	Média de tempo visualizando cada material de apoio ao jogo
14	Quantidade de materiais didáticos de apoio às fases acessadas
15	Tempo total visualizando materiais didáticos de apoio
16	Média de tempo visualizando cada material didático de apoio

Fonte: Krassmann et al. (2017a).

Para composição do Quadro 1 com os 16 itens de análise de interação (Instrumento 2), foram tomados como referência alguns exemplos de técnicas de observação e métricas utilizadas em testes de usabilidade da área de Interação Humano-Computador (IHC), como

⁴ Disponível em: http://ohsoft.net/en/product_ocam.php

tempo total e médio para executar tarefas, número de erros e acertos e persistência após o erro (PRATES; BARBOSA, 2003).

Com os dados obtidos via Instrumento 2, busca-se encontrar padrões e estabelecer relações que possam levar à identificação de fatores motivacionais nos estudantes (buscaram fontes de conhecimento extra no decorrer do jogo, por exemplo, pela quantidade de materiais didáticos de apoio acessados ou tempo investido nesta ação), originados devido à ou por meio da abordagem JSD.

Vale esclarecer do que se trata alguns itens do Quadro 1. O item 2 se refere ao número de vezes que o usuário reiniciou o jogo após perder as suas "vidas" (chances) no jogo. O item 5 corresponde a um questionário elaborado para coletar informações dos estudantes, como preferências de estilo cognitivo e nível de conhecimento na área do jogo, que pode ser substituído por outro tipo de diagnóstico que melhor dê suporte à abordagem proposta. Além disso, há uma diferença entre os itens 11 e 14 (materiais de apoio e materiais didáticos de apoio). O item 11 se refere a materiais voltados ao entendimento das instruções e regras do jogo, servindo para contextualizar e orientar o estudante no ambiente. Já o item 14 está associado às leituras complementares, ou seja, recursos didáticos com conteúdos inerentes às fases, dispostos para auxiliar na sua resolução.

4 Método de pesquisa

Visando explorar o modelo Visão do Estudante, dados de sua aplicação com uma amostra de 18 estudantes foram considerados (KRASSMANN et al., 2017b). Para realizar a análise estatística, primeiramente foi avaliada a suposição de normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk, o qual indicou que as variáveis deste estudo não seguem distribuição normal. Portanto, se optou por se realizar testes não-paramétricos que não fazem suposições quanto a distribuição da variável na população (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

Os testes não paramétricos utilizados foram o de Mann-Whitney para comparação de amostras independentes e análise de correlação de Spearman. A análise estatística foi efetuada no software IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), Versão 18. Para as decisões dos testes considerou-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

O teste Mann-Whitney faz a comparação entre dois grupos (amostras independentes). Sendo assim, a fim de possibilitar o agrupamento dos sujeitos utilizando dados do Instrumento 2, foram criadas duas variáveis categóricas ordinais. Uma delas foi denominada "tempo de jogo" que leva em conta o valor do item 1 do Quadro 1, e a outra, denominada "tempo de visualização de recursos", considera a soma dos valores dos itens 12 e 15. A Tabela 1 exibe os pontos de corte estabelecidos para as duas novas variáveis.

Tabela 1 - Variáveis categóricas ordinais das medidas de tempo do Instrumento 2

Tempo de jogo		Tempo de visualização de recursos	
~20min	1	1	~40seg
21 ~ 30min	2	2	41~50seg
31 ~ 50min	3	3	51~60seg
51 ~ 60min	4	4	61~70seg
61min~	5	5	70seg~

Fonte: dados da pesquisa (elaborado pelos autores).

Além disso, a partir da ideia de escalas de Likert, foram geradas duas variáveis novas, referentes à soma dos escores dos itens de cada um dos subcomponentes do Instrumento 1. A soma dos itens Q1 a Q10 reflete a motivação do usuário (SOMA_MOT), contendo valores que poderiam ir de 10 ao 50, e a soma dos itens Q11 a Q23 indica a experiência do usuário (SOMA_EXPER), contendo valores que poderiam ir de 13 a 65.

Os estudantes também foram classificados quanto ao aproveitamento no jogo, sendo 100% os indivíduos que concluíram a mesma quantidade de fases que jogaram, e < 100% os que concluíram uma fase a menos do que jogaram (desistiram na última fase em que estavam).

Dessa forma, os dados considerados para os testes estatísticos podem ser visualizados na Tabela 2, contendo dois itens obtidos via Instrumento 1 (I1) e três itens via Instrumento 2 (I2).

Tabela 2 - Dados utilizados nos testes estatísticos

Usuário	SOMA_MOT (I1)	SOMA_EXPER (I1)	Tempo de jogo (I2)	Tempo de visualização de recursos (I2)	Aproveitamento no jogo (I2)
1	39	53	0:33:20	0:00:48	100%
2	40	52	0:29:00	0:00:43	100%
3	49	60	0:45:40	0:00:57	100%
4	48	61	0:37:10	0:01:00	100%
5	26	45	0:27:00	0:00:47	< 100%
6	42	55	0:56:00	0:01:02	100%
7	39	48	1:08:20	0:00:45	100%
8	46	48	0:56:40	0:01:05	100%
9	46	59	0:50:50	0:00:37	< 100%
10	45	55	0:41:20	0:00:32	100%
11	41	55	1:05:25	0:01:42	100%
12	42	55	0:46:30	0:00:44	< 100%
13	43	57	0:44:00	0:01:01	< 100%
14	42	55	1:07:32	0:01:05	100%
15	42	54	0:31:10	0:00:35	< 100%
16	50	64	0:38:00	0:01:06	< 100%
17	44	63	0:49:00	0:01:28	< 100%
18	45	59	0:44:45	0:00:56	< 100%

Fonte: dados da pesquisa (elaborado pelos autores).

Diante da apresentação do método de pesquisa adotado e dos dados utilizados para realização dos testes estatísticos, na seção seguinte é realizada a análise e discussão dos resultados encontrados.

5 Análise e discussão dos resultados

Nesta seção os resultados da pesquisa são apresentados, na tentativa de responder as questões de pesquisa (QP) elencadas na Introdução.

Para investigar se os índices de motivação apresentados pelos estudantes estão relacionados com sua experiência de usuário (QP1), realizou-se a análise de correlação de Spearman para as variáveis SOMA_MOT e SOMA_EXPER. Como pode ser visualizado na Tabela 3, o valor obtido do coeficiente foi 0,755 ($p < 0,001$), o que indica uma relação positiva significativa entre as duas variáveis (quanto maior o valor SOMA_MOT, maior o valor SOMA_EXPER).

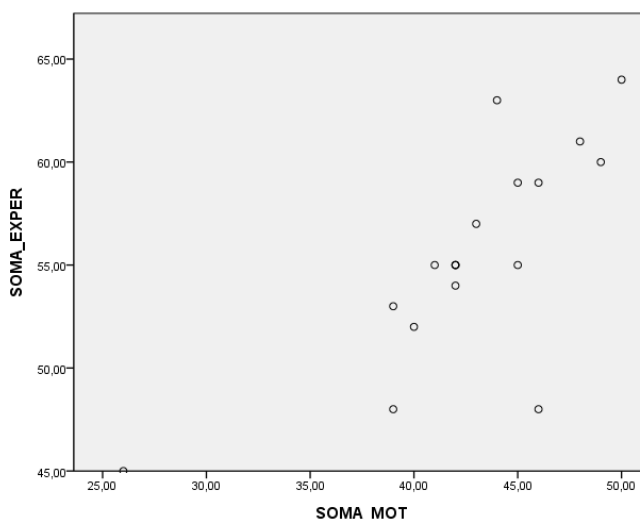
Tabela 3 – Correlação entre os subcomponentes Motivação e Experiência do Usuário

<i>Correlação de Spearman</i>		SOMA_EXPER
SOMA_MOT	Coeficiente de correlação	0,755
	p	<0,001
	n	18

Fonte: dados da pesquisa (elaborado pelos autores).

Para enfatizar a relação positiva existente entre as variáveis, o diagrama de dispersão (Gráfico 1) mostra que, desconsiderando algumas exceções, quanto maior foi o valor SOMA_MOT do usuário, maior também foi o valor SOMA_EXPER.

Gráfico 1 – Dispersão das variáveis SOMA_MOT e SOMA_EXPER, indicando correlação positiva



Fonte: dados da pesquisa (elaborado pelos autores).

Os resultados obtidos para a QP1 permitem aceitar a hipótese de que estudantes mais motivados também obtiveram uma melhor experiência de usuário. Ou seja, os indivíduos com

uma impressão mais positiva quando inquiridos sobre aspectos motivacionais também se manifestaram mais positivamente nos itens que avaliaram sua experiência no jogo.

Na investigação da QP2, o teste de correlação de Spearman considerando os tempos literais não relevou correlação entre as variáveis "tempo de jogo", SOMA_MOT e SOMA_EXPER. Para o teste Mann-Whitney, os indivíduos foram agrupados conforme Tabela 1, sendo o grupo Tempo de Jogo Maior (n=6) composto por usuários que se enquadraram na categoria ≥ 4 (51 min), e Tempo de Jogo Menor (n=12) para a categoria < 4 . Da mesma forma, não foi constatada a existência de diferença significativa entre os grupos.

Os resultados encontrados para a QP2 não permitem inferir se o tempo de jogo foi um fator diferencial na avaliação (percepção) do usuário. Entretanto, ao se comparar os grupos com cada um dos 23 itens do Instrumento 1, o teste Mann-Whitney revelou diferença significativa na Q15 ($p=0,006$), que questiona se o usuário considera que o jogo evoluiu em um ritmo adequado e não ficou monótono. Neste caso, é possível comprovar que estudantes que jogaram por **menos tempo** perceberam que o jogo evoluiu em um **ritmo melhor** (mediana 4 versus mediana 5).

Buscando investigar a QP3, foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman, considerando os tempos literais de visualização de recursos e as variáveis SOMA_MOT e SOMA_EXPER. Entretanto, os resultados não mostraram a existência de correlação significativa entre as variáveis, o que não permite diagnosticar se a duração da interação do estudante com os recursos disponíveis no jogo, como leituras complementares e materiais instrucionais, foi um fator que influenciou significativamente na sua avaliação (percepção). Porém, ao se comparar os grupos Tempo de Visualização Maior, para aqueles na categoria ≥ 4 (n=7), e Tempo de Visualização Menor, para indivíduos enquadrados na categoria < 4 (n=11) no teste Mann-Whitney, com cada um dos 23 itens do Instrumento 1, observou-se diferença significativa na Q1 ($p=0,044$). A Q1 se refere à atratividade do design do jogo, e neste caso, o grupo que visualizou recursos por mais tempo atribuiu as maiores pontuações (mediana 5 versus mediana 4). Assim, pode-se concluir que a percepção do design (a aparência da interface) como mais agradável e atrativa pode ter sido um diferencial para o estudante destinar mais tempo na visualização dos materiais de apoio disponíveis no jogo, e vice-versa.

Para investigação da QP4, o aproveitamento no jogo foi utilizado como critério de agrupamento (100% e $< 100\%$). Na aplicação de ambos os testes não foi obtida diferença significativa quando consideradas as variáveis SOMA_MOT e SOMA_EXPER, impedindo constatar se um melhor aproveitamento no jogo foi um fator que influenciou a percepção do estudante de forma geral e vice-versa. Apesar disso, ao se considerar cada um dos 23 itens do Instrumento 1 novamente ocorreu diferença significativa na Q15 no teste Mann-Whitney ($p=0,018$). Neste caso, este resultado permite comprovar que o grupo que obteve 100% de aproveitamento no jogo acabou por percebê-lo como mais monótono (mediana 4 versus mediana 5). Ou seja, de forma complementar, constatou-se que o ritmo de jogo pareceu

melhor para aqueles que ficaram com fases pendentes (desistiram do jogo sem concluir a última fase em andamento).

De maneira semelhante, para investigar a QP5 também se considerou os grupos de aproveitamento no jogo (100% e < 100%), em comparação com os tempos de visualização de recursos. Não foi observada a existência de diferença significativa, tanto no teste Spearman utilizando os tempos literais de visualização de recursos, quanto no teste Mann-Whitney utilizando os grupos Tempo de Visualização Maior (categoria ≥ 4), e Tempo de Visualização Menor (categoria < 4), impedindo comprovar se o aproveitamento no jogo foi influenciado (e vice-versa) pelo tempo que o estudante destinou à visualização desses materiais de apoio. Sendo assim, não foi possível constatar se este tempo acarretou diretamente em um melhor ou pior aproveitamento (sucesso) do estudante no jogo.

6 Conclusões

O modelo Visão do Estudante apresentado neste artigo visa contribuir com a lacuna de modelos avaliativos de JSD, indicando um método que pode ampliar a análise de resultados derivados dessas abordagens, potencializando e estimulando seu uso enquanto ferramenta educacional. O modelo é considerado híbrido, pois faz a combinação de dois instrumentos de abordagens diferentes: subjetiva, baseada no auto-relato, por meio de uma adaptação do modelo de Savi et al. (2010; 2011), Savi (2011) e Petri et al. (2017); e objetiva, baseada na análise da interação direta do usuário, com a utilização de técnicas de observação de IHC e princípios mencionados por Aarseth (2003).

Para ilustrar na prática a aplicabilidade e utilidade do modelo, dados provenientes de um experimento com 18 estudantes da área de Ciência da Computação foram utilizados (KRASSMANN et al., 2017b), elencando-se cinco questões de pesquisa inéditas para investigação. A aplicação de testes estatísticos permitiu uma análise mais aprofundada e acurada dos dados. Respondendo às questões de pesquisa, os resultados são a seguir sintetizados.

- **QP1. Estudantes mais motivados também obtiveram uma melhor experiência de usuário? Sim.** Revelou-se que a percepção acerca de aspectos que visam medir a motivação pode impactar na impressão do estudante sobre sua experiência enquanto jogador em um jogo educacional, corroborando com pesquisas que ressaltam a influência do aspecto motivacional no interesse e desempenho (GRINBERG et al., 2014) (STEFAN; MOLDOVEANU, 2015). Especificamente, este resultado permite correlacionar os subcomponentes Motivação e Experiência do Usuário. Ou seja, é possível afirmar que quanto mais motivado estiver o estudante, melhor será sua experiência de usuário, destacando e incentivando abordagens que causem impacto na motivação para se obter um bom resultado com o público-alvo.

- **QP2. Estudantes que jogaram por mais tempo mostraram-se mais motivados e obtiveram uma melhor experiência de usuário? Não, porém...** observou-se que aqueles que jogaram por **menos tempo** perceberam que o jogo evoluiu em um ritmo melhor, indo em

consonância com pesquisas que destacam a importância da redução da carga cognitiva dos recursos educacionais (CLARK et al., 2011) (MAYER, 2002). Desse modo, é possível concluir que uma maior objetividade associada a um menor tempo despendido na atividade leva a uma melhor percepção sobre a evolução e o ritmo da abordagem, o que incentiva o uso de jogos e recursos mais sucintos, objetivos e curtos.

- **QP3. Estudantes que visualizaram recursos de apoio por mais tempo mostraram-se mais motivados e obtiveram uma melhor experiência de usuário? Não, porém...** identificou-se que a percepção do design, ou seja, da aparência da interface de jogo, pode ter sido um diferencial para o estudante destinar mais tempo na visualização dos recursos de apoio disponíveis, como materiais didáticos, tutoriais e leituras complementares, corroborando com pesquisas que destacam a importância do aspecto visual para aumentar o interesse do usuário (MAYER, 2002). Portanto, é mais um indício de que vale a pena o investimento no apelo sensorial dos materiais didáticos elaborados, para chamar a atenção do estudante e, por conseguinte, fazer com que despenda mais tempo no recurso. Pode-se relacionar a importância dos aspectos estéticos para fomentar o engajamento na cultura das gerações atuais, habituadas com jogos, filmes e sistemas com alta qualidade gráfica e auditiva, elevando suas expectativas quanto aos recursos digitais.

- **QP4. Estudantes com um melhor aproveitamento no jogo mostraram-se mais motivados e obtiveram uma melhor experiência de usuário? Não, porém...** notou-se que a percepção quanto ao ritmo de jogo foi melhor para o grupo com **menor aproveitamento** (desistiram do jogo com uma fase pendente), o que pode estar ligado à própria sensação de "incompletude", do "desafio pendente" ou "não superado", instigando o estudante a perceber o jogo como mais dinâmico. O mesmo ocorreu com aqueles que jogaram por menos tempo, conforme constado na investigação da QP2.

- **QP5. Estudantes com um melhor aproveitamento no jogo visualizaram recursos de apoio por mais tempo? Não.** Não foi possível relacionar estatisticamente o aproveitamento no jogo ao tempo que o aluno destinou à visualização de recursos de apoio. Isso reforça que outras questões, como o perfil ou o nível de conhecimento do jogador, podem estar relacionadas ao seu desempenho, ou que, por outro lado, os materiais didáticos disponibilizados como apoio no jogo não estavam adequados o suficiente para auxiliar o usuário a superar os desafios e melhorar seu aproveitamento.

Pode-se concluir que o modelo avaliativo proposto nesta pesquisa possibilita analisar com maior clareza o comportamento de usuários em uma abordagem de JSD. Por meio de instrumentos complementares, subjetivos (Instrumento 1) e objetivos (Instrumento 2), que permitem o cruzamento e a triangulação dos dados obtidos entre si, é possível investigar de fato, ou na prática, como ocorreu a interação do estudante com o jogo, permitindo a obtenção de resultados consistentes.

Entre as limitações da pesquisa está o tamanho da amostra (n=18), o que talvez tenha dificultado a obtenção de um maior número de diferenças estatísticas, e o tipo de amostragem

(de conveniência), o que ameaça a generalização dos resultados encontrados. Sendo assim, como trabalhos futuros sugere-se aplicar o modelo junto a um número maior de estudantes e em outras áreas de conhecimento, a fim de verificar potencialidades, fragilidades e melhorias necessárias. Além disso, pretende-se fazer do modelo um *framework* avaliativo, por meio de um sistema que possa automatizar a inserção dos dados e facilitar a obtenção dos resultados, para ficar à disposição para uso da comunidade acadêmica.

Informações dos autores

Submetido para avaliação em 15 de Outubro de 2017

Aprovado para publicação em 15 de Janeiro de 2018

Aliane Loureiro Krassmann

Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação (PPGIE) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS / Pró-Reitoria de Ensino - Instituto Federal Farroupilha, Brasil, alkrassmann@gmail.com

Andressa Falcade

Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil, andressafalcade@gmail.com

Prof^a. Dr^a. Luciana Neves Nunes

Instituto de Matemática e Estatística, Departamento de Estatística, Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, lununes@mat.ufrgs.br

Prof^a. Dr^a. Roseclea Duarte Medina

Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil, roseclea.medina@gmail.com

Referências

AARSETH, E. Playing Research: Methodological approaches to game analysis. Game Approaches / Spil-veje. Papers from spilforskning.dk Conference, 2003.

ADAMO-VILLANI, N.; HALEY-HERMIZ, T.; CUTLER, R. Using a Serious Game Approach to Teach 'Operator Precedence' to Introductory Programming Students. 17th International Conference on Information Visualisation, 2013.

BLOOM, B. S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I, cognitive domain. 207 p. New York; Toronto: Longmans, Green, 1956.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: Princípios e Aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CLARK, R. C.; NGUYEN, F.; SWELLER, J. Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load. John Wiley & Sons, 2011.

FU, F.; SU, R.; YU, S. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. Computers & Education, v. 52, n. 1, p. 101-112, 2009.

GOBĚL, S.; HARDY, S.; WENDEL, V.; MEHM, F.; STEINMETZ, R.F. "Serious games for health: personalized exergames". In: Proceedings of the international conference on Multimedia. 1663-1666 p. 2010.

GRINBERG, A. M.; CAREAGA, J. S.; MEHL, M. R.; O'CONNOR, M. Social engagement and user immersion in a socially based virtual world. In Computers in Human Behavior, V. 36, p. 479-486, 2014.

KELLER, J. M. Development and use of the ARCS model of motivational design. Journal of Instructional Development, v. 10, n. 3, p. 2-10, 1987.

KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. Moving Learning Games Forward: Obstacles, Opportunities and Openness. *The Education Arcade, Massachusetts of Technology*, 2009.

KRASSMANN, A. L. PASCHOAL, L. N.; FALCADE, A.; MEDINA, R. D. JASPION: Jogo Sério Educacional Sensível ao Contexto Integrado ao Mundo Virtual OpenSim XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2015a. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2015.429

KRASSMANN, A. L.; PASCHOAL, L. N.; FALCADE, A.; MEDINA, R. D. Evaluation of Game-based Learning approaches through Digital Serious Games in Computer Science Higher Education: A Systematic Mapping. XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), 2015b.

KRASSMANN, A. L., FALCADE, A., MEDINA, R. D. Visão do Estudante: proposta de um modelo de avaliação de jogos sérios digitais. XXV Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, 2017a.

KRASSMANN, A. L., FALCADE, A., BERNARDI, G., & MEDINA, R. D. Exploring Student's Motivational Aspects by Developing and Applying a Ubiquitous Digital Serious Game Approach. *Creative Education*, 8(03), 405, 2017b.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, 1932.

LIMEIRA, C. F. D.; SANTA ROSA, J. G.; PINHO, A. L. S. Avaliação, análise e desenvolvimento de jogo sério digital para desktop sobre sintomas e procedimentos de emergência do Acidente Vascular Cerebral. VII Congresso Internacional de Design da Informação, 2015.

MAYER, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of learning and motivation*, 41, 85-139.

PETRI, G.; VON WANGENHEIN, C. G.; BORGATTO, A. F. A large-scale evaluation of a model for the evaluation of games for teaching software engineering. In *Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track* (pp. 180-189). IEEE Press, 2017.

POTTER, H.; SCHOTS, M.; DUBOC, L.; WERNECK, V. Inspector X: A Game for Software Inspection Training and Learning. 27th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2014.

RAMAN, R.; LAL, A.; ACHUTHAN, K. Serious Games based approach to cyber security concept learning: Indian context. *International Conference on Green Computing Communication and Electrical Engineering (ICGCCCE)*, 2014. DOI: 10.1109/ICGCCCE.2014.6921392.

RANDEL, J. M.; MORRIS, B.A.; WETZEL, D.; WHITEHILL, B.V. The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research. *Simulation Gaming*, v. 23, n. 3, p. 261-276, 1992.

RAUSIS, B. Z.; SOARES, G. M. Desenvolvimento de um Jogo Educacional para o Ensino de Gerenciamento de Projetos em Cursos de Graduação na Área de Computação. Trabalho de Conclusão de Curso – Sistemas de Informação. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2011.

RODRÍGUEZ-CEREZO, D.; SARASA-CABEZUELO, A.; GÓMEZ-ALBARRÁN, M.; SIERRA, J. L. Serious games in tertiary education: A case study concerning the comprehension of basic concepts in computer language implementation courses. *Computers in Human Behavior*, v. 3, p. 558-570, 2014. Santos, E. M. Avaliação da Influência dos Estilos Cognitivos no Perfil do Aluno de Educação a Distância. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Engenharia da Produção. Universidade de São Paulo (USP), 2007.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Blucher, Brasil, 2012.

SAVI, R.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. Um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais na Engenharia de Software. 25th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)/São Paulo/Brazil, 2011.

SAVI, R. Avaliação de Jogos para a Disseminação do Conhecimento. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2011.

SAVI, R.; WANGENHEIM, C. G. V.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)* V. 8 Nº 3, dezembro, 2010.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENOTE*, 6(1), 2008.

SILVA, T. G. Jogos Sérios em Mundos Virtuais: uma abordagem para o ensino-aprendizagem de Teste de Software. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

SINDRE, G.; MOODY, D. Evaluating the Effectiveness of Learning Interventions: An Information Systems Case Study. 11th European Conference on Information Systems (ECIS), Itália, 2003.

STEFAN, L.; MOLDOVEANU, F. Gamified 3D Virtual Learning Environment for Improved Students' Motivation and Learning Evaluation. A Case Study on "3DUPB" Campus. The 11th International Scientific Conference eLearning and software for Education, 2015. DOI 10.12753/2066-026X-15-000

SWEETSER, P.; WYETH, P. GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. Computers in Entertainment, v. 3, n. 3, 2005.

TERZIDOU, T.; TSIATSOS, T.; DAE, A.; SAMARAS, O.; CHASANIDOU, A. Utilizing virtual worlds for game based learning: Grafica, a 3D educational game. 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2012.

ZHANG, J.; CALDWELL, E. R.; SMITH, E. Learning the Concept of Java Inheritance in a Game. 18th International Conference on Computer Games (CGAMES), 2013.