

Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais

Marcos Tsuda¹ Vinícius Moro Sanches¹ Thalles Gonçalves Ferreira¹
Joice Lee Otsuka^{1,2} Delano Medeiros Beder^{1,2}

Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Objetos de Aprendizagem, Brasil¹
Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Computação, Brasil²

Resumo

Este artigo apresenta um estudo realizado com o objetivo de analisar diferentes métodos de avaliação que possam ser utilizados para apoiar no desenvolvimento de bons jogos educacionais. São descritos e analisados quatro métodos de avaliação. Também são apresentados os resultados obtidos da avaliação de dois jogos desenvolvidos no Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) da Universidade Federal de São Carlos, demonstrando a efetividade do emprego desses instrumentos no apoio à identificação de possíveis problemas nos jogos, considerando um amplo conjunto de aspectos (concentração, desafio, interface, imersão, clareza de objetivos, aprendizagem, interface e conteúdo). Os resultados obtidos indicam também que esses instrumentos poderiam ser refinados e adaptados para melhor refletir as características relevantes dos jogos educacionais, tais como alguns dos princípios de aprendizagem dos bons jogos apontados por Gee [2007] e princípios de *design* para jogos educacionais [Klopfer *et al.*, 2009]. Por fim, conclui-se que o uso desse tipo de instrumento ao longo do *design* e desenvolvimento dos jogos contribui significativamente para a criação de jogos que proporcionem uma experiência lúdica de aprendizagem.

Palavras-chave: jogos educacionais, métodos de avaliação, *game design*.

Contatos dos autores:

joice@ufscar.br
delano@dc.ufscar.br

Abstract

This paper presents a study aiming to analyze different review instruments that can be used to support the development of good educational games. In this way, this paper describes and analyzes four instruments. Furthermore, it presents the results achieved by the evaluation of two games developed at the Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) from Federal University of São Carlos that shows the effectiveness of the utilization of these instruments to support the identification of potential problems, taking into consideration a wide range of issues (concentration,

challenges, immersion, well-defined goals, learning, interfaces and content). Moreover, the results also indicate that such instruments could be refined and adapted in order to better reflect the relevant characteristics of educational games, such as the design principles of educational games [Klopfer *et al.*, 2009] and the learning principles of good games mentioned by Gee [2007]. Lastly, it is concluded that the usage of this kind of instrument throughout the design and development game cycle supports the production of games that provide a playful learning experience.

Keywords: educational games, games review instruments, game design.

1. Introdução

O processo de *design* de jogos educacionais é complexo e requer um cuidado especial para que seja possível uma combinação harmoniosa entre os objetivos de aprendizagem e o lúdico, com o intuito de prover ao aprendiz, uma experiência lúdica de aprendizagem efetiva.

Podemos afirmar que o *design* de jogos está no escopo da área de *design* de interação, uma vez que tem como foco a experiência do usuário, ou seja, “como as pessoas se sentem em relação a um produto e ao prazer e à satisfação que obtém ao usá-lo, olhá-lo, abri-lo ou fechá-lo” [Rogers *et al.*, 2013 p.13].

O processo de *design* dos jogos educacionais do Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) da Universidade Federal de São Carlos tem seguido as etapas previstas na literatura para o processo de *design* de interação [Rogers *et al.*, 2013] e para o processo de *game design* [Schell, 2011], tendo como foco o *design* de experiências lúdicas de aprendizagem: (1) estabelecer requisitos/problemas; (2) criar alternativas de design; (3) selecionar solução/prototipar; (4) avaliar. Estas etapas são desenvolvidas em ciclos evolutivos iterativos e têm como foco a experiência do usuário.

Este trabalho tem foco na avaliação, importante etapa do processo de *design*, por meio da qual é possível a coleta de informações sobre a experiência dos usuários [Rogers *et al.*, 2013], com o intuito de refinar e melhorar o *design*.

A avaliação deve ocorrer ao longo do processo de *design*, sempre que for necessário validar alternativas de *design* e identificar as soluções que melhor atendam

às necessidades do público-alvo e às experiências de usuário pretendidas.

Alguns métodos têm sido propostos para apoiar a avaliação de objetos de aprendizagem, jogos em geral e também jogos educacionais. Estes instrumentos consideram um amplo conjunto de aspectos e podem ser utilizados para apoiar a identificação de possíveis problemas ao longo do processo de desenvolvimento dos jogos. Neste trabalho são analisados os métodos **LORI** (*Learning Objects Review Instrument*) [Leacock & Nesbit, 2007], **GameFlow** [Sweetser & Wyeth, 2006], **EGameFlow** [Fu *et al.*, 2009] e **UsaECG** [Mohamed-Omar *et al.*, 2012]. Também são apresentados os resultados obtidos da avaliação de dois jogos desenvolvidos no LOA-UFSCar, com o intuito de analisar a efetividade de uso desses instrumentos para apoiar no desenvolvimento de bons jogos educacionais.

2. Metodologia

A metodologia de pesquisa utilizada para desenvolvimento deste trabalho tem como base procedimentos de pesquisa bibliográfica e pesquisa exploratória.

As seguintes frentes de atividades foram desenvolvidas por um grupo de três estudantes de graduação no período de março a julho de 2014, sob a orientação de dois docentes da área de Computação:

1. Pesquisas e estudos sobre métodos de avaliação de objetos de aprendizagem, jogos e jogos educacionais;
2. Avaliação de jogos desenvolvidos e em desenvolvimento no LOA-UFSCar;
3. Reuniões semanais para apresentação dos resultados do grupo e análise dos resultados das avaliações e métodos;
4. Documentação de todas as avaliações e sugestões de melhorias para os jogos avaliados;
5. Apresentação dos principais resultados com o grupo do LOA-UFSCar e elaboração de artigo.

Nas próximas seções são apresentados alguns dos resultados obtidos nestas frentes.

3. Métodos de avaliação

Nesta seção, são apresentados os métodos de avaliação que foram analisados neste estudo: **LORI** (*Learning Objects Review Instrument*) [Leacock & Nesbit, 2007], **GameFlow** [Sweetser & Wyeth, 2006], **EGameFlow** [Fu *et al.*, 2009] e **UsaECG** [Mohamed-Omar *et al.*, 2012].

3.1. LORI

O **LORI** (*Learning Objects Review Instrument*) é um método de avaliação que busca analisar objetos de aprendizagem e consiste na avaliação de nove

heurísticas: (a) Qualidade do Conteúdo, (b) Alinhamento com o Objetivo do Aprendizado, (c) *Feedback* e Adaptações, (d) Motivação, (e) *Design* de Apresentação, (f) Usabilidade e Interação, (g) Acessibilidade, (h) Reusabilidade e (i) Conformidade com Padrões. A seguir, são apresentados aspectos referentes a estas nove heurísticas:

- (a) **Qualidade do Conteúdo:** Veracidade, precisão, apresentação balanceada de ideias e nível apropriado de detalhes;
- (b) **Alinhamento com o Objetivo de Aprendizagem:** O que foi aprendido era o desejado, atividades do objeto de aprendizagem consistentes com o seu objetivo;
- (c) **Feedback e Adaptações:** Adaptação do objeto aos diferentes usuários, o perfil do usuário influencia no comportamento do objeto;
- (d) **Motivação:** Habilidade de motivar e interessar seus usuários;
- (e) **Design de Apresentação:** A apresentação do objeto permite um aprendizado eficiente, cores, sons e elementos decorativos não interferem na finalidade do objeto de aprendizagem;
- (f) **Usabilidade e Interação:** Facilidade de navegação, previsibilidade da interface, qualidade dos recursos de ajuda;
- (g) **Acessibilidade:** Projeto de controles e modo de jogo que acomodem pessoas com deficiência;
- (h) **Reusabilidade:** Capacidade de utilizar o objeto em diferentes contextos e com usuários de diversas origens;
- (i) **Conformidade com Padrões:** Aderência a padrões e especificações internacionais.

Após a análise das nove heurísticas, uma nota (1-5) é atribuída a cada uma. Quanto maior a nota, mais eficiente é o objeto de aprendizagem. Uma heurística pode receber uma nota N/A, quando não aplicável ao objeto de aprendizagem em questão.

O **LORI**, por ser um instrumento de avaliação de objetos de aprendizagem e não especificamente de jogos educacionais, não contempla a análise de aspectos específicos dos jogos (tais como desafios, imersão e jogabilidade), mas considera um amplo conjunto de elementos relevantes para a avaliação de qualquer recurso educacional.

As heurísticas apresentadas no **LORI** são bastante amplas, dificultando a análise, especialmente para avaliadores com pouca experiência.

Dessa forma, este método foi utilizado apenas nas primeiras avaliações do grupo.

3.2. GameFlow

O **GameFlow** [Sweetser & Wyeth, 2006] é um método baseado na Teoria do Fluxo, proposta pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi [1991 *apud* Sweetser & Wyeth, 2006], que busca explicar o que torna uma atividade agradável.

Fluxo é uma experiência tão gratificante que as pessoas se envolvem na sua realização por iniciativa própria, sem se importarem muito com o que irão alcançar com essa experiência, mesmo sendo difícil e perigosa. [Csikszentmihalyi *apud* Sweetser & Wyeth, 2006 p. 3].

Csikszentmihalyi descreve oito elementos necessários para atingir o Estado de Fluxo [Sweetser & Wyeth, 2006]:

1. Uma tarefa que pode ser concluída;
2. Habilidade de se concentrar na tarefa;
3. A concentração é possível porque a tarefa possui objetivos claros;
4. A concentração é possível porque a tarefa oferece *feedback* imediato;
5. Sentir o controle sobre ações;
6. Um envolvimento profundo e sem esforço que faz a pessoa se esquecer das frustrações do dia-a-dia;
7. Preocupações por si mesmo desaparece, mas resurge mais forte;
8. A noção de tempo é alterada.

Sweetser & Wyeth (2006) apresentam um mapeamento dos elementos da Teoria do Fluxo para os jogos, obtendo oito elementos para avaliação de jogos: (a) Concentração, (b) Desafios, (c) Habilidades do Jogador, (d) Controle, (e) Objetivos Claros, (f) *Feedback*, (g) Imersão e (i) Interação Social. Esses oito elementos são a base do método de avaliação **GameFlow**, sendo que para cada elemento, são estabelecidos critérios bem pontuais que podem ser utilizados para guiar a avaliação de jogos. A cada um desses critérios deve ser atribuída uma nota que pode variar entre 1 a 5, que indica o quanto o jogo suporta o critério analisado. Caso o jogo não suporte algum dos critérios é atribuída uma nota N/A (não se aplica). Estudos mostram que, por apresentar um conjunto de questões bem direcionadas cobrindo os aspectos mais relevantes, este método é mais fácil de ser aplicado por avaliadores menos experientes, com resultados semelhantes a avaliações de especialistas utilizando outros métodos [Sweetser & Wyeth, 2006].

O método **GameFlow** foi proposto inicialmente para a avaliação de jogos de estratégia em tempo real. Trata-se de um modelo bastante completo de avaliação, mas requer adaptação para que possa ser utilizado para a avaliação de outros tipos de jogos, como os educacionais. Dessa forma, este método também foi utilizado apenas no início dos trabalhos deste grupo, embora tenha sido essencial para a compreensão do método **EGameFlow**, que será apresentado na próxima subseção.

3.3. EGameFlow

O **EGameFlow** é uma adaptação do método **GameFlow** para jogos educacionais. Esse método busca criar uma escala de satisfação do usuário com o jogo educacional, o que auxilia o *game designer* a entender os pontos fortes e fracos do jogo do ponto de vista do jogador.

Este método apresenta basicamente os mesmos elementos presentes no método **GameFlow**, com algumas adaptações contemplando aspectos educacionais de um jogo. Dessa forma, o **EGameFlow** em uma escala de oito dimensões - Concentração, Desafios, Autonomia, Clareza dos Objetivos, *Feedback*, Imersão, Interação Social e Melhoria do Conhecimento. Cada dimensão apresenta vários itens, que são analisados para determinar a nota de cada dimensão (Tabela 1).

Tabela 1 – Escala do **EGameFlow** [Fu *et al.*, 2009]

<p>Concentração C1 – O jogo prende minha atenção? C2 – Apresenta conteúdo que estimula minha atenção? C3 – A maioria das atividades está relacionada com a tarefa da aprendizagem? C4 – Nenhuma distração da tarefa é destacada? C5 – No geral, consigo ficar concentrado no jogo? C6 – Sou distraído de tarefas nas quais deveria me concentrar? C7 – Sou sobrecarregado com tarefas que parecem sem importância? C8 – A carga de trabalho do jogo é adequada?</p> <p>Desafios H1 – Aproveito o jogo sem ficar entediado ou ansioso? H2 – Dificuldade é adequada? H3 – Existem “dicas” que ajudam na tarefa? H4 – Apresenta suporte <i>on-line</i> que ajuda na tarefa? H5 – Apresenta vídeo ou áudio que ajudam na tarefa? H6 – Minhas habilidades aumentam conforme o jogo avança? H7 – Sou motivado pela melhora das minhas habilidades? H8 – Os desafios aumentam conforme minhas habilidades aumentam? H9 – Apresenta novos desafios em um ritmo adequado? H10 – Apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam aos diferentes jogadores?</p> <p>Autonomia A1 – Tenho sensação de controle do menu? A2 – Tenho sensação de controle sobre funções e objetos? A3 – Tenho sensação de controle sobre as interações entre funções e objetos? A4 – É possível cometer erros que impedem o avanço do jogo? A5 – Posso me recuperar de qualquer erro cometido? A6 – Sinto que posso usar quaisquer estratégias? A7 – Tenho sensação de controle e impacto sobre o jogo? A8 – Sei o próximo passo no jogo? A9 – Tenho sensação de controle sobre o jogo?</p> <p>Clareza dos Objetivos G1 – Objetivos gerais apresentados no início do jogo? G2 – Objetivos gerais apresentados claramente? G3 – Objetivos intermediários apresentados no local apropriado? G4 – Objetivos intermediários apresentados claramente? G5 – Eu entendo os objetivos do aprendizado através do jogo?</p> <p>Feedback F1 – Recebo <i>feedback</i> do meu progresso no jogo? F2 – Recebo <i>feedback</i> imediato das minhas ações? F3 – Sou notificado sobre novas tarefas imediatamente? F4 – Sou notificado sobre novos eventos imediatamente? F5 – Recebo informação sobre sucesso ou falha de objetivos intermediários imediatamente? F6 – Recebo informação sobre o meu <i>status</i>, como nível ou pontuação?</p>

Imersão

- I1 – Esqueço do tempo enquanto jogo?
- I2 – Esqueço das coisas ao meu redor enquanto jogo?
- I3 – Esqueço dos problemas do dia-a-dia enquanto jogo?
- I4 – Sinto uma noção de tempo alterada?
- I5 – Posso ficar envolvido com o jogo?
- I6 – Me sinto emocionalmente envolvido com o jogo?
- I7 – Me sinto visceralmente envolvido com o jogo?

Interação Social

- S1 – Me sinto cooperativo com outros colegas?
- S2 – Colaboro muito com outros colegas?
- S3 – Cooperação no jogo auxilia no aprendizado?
- S4 – O jogo suporta interação social (*chats*, etc...)?
- S5 – O jogo suporta comunidades dentro do jogo?
- S6 – O jogo suporta comunidades fora do jogo?

Melhoria do Conhecimento

- K1 – O jogo melhora meu conhecimento?
- K2 – Capto as ideias básicas do conteúdo apresentado?
- K3 – Tento aplicar o conhecimento no jogo?
- K4 – O jogo motiva o jogador a integrar o conteúdo apresentado?
- K5 – Quero saber mais sobre o conteúdo apresentado?

O avaliador busca atribuir a cada item uma nota (1 a 7) condizente com sua experiência ao jogar o jogo educacional avaliado, e.g., no item Concentração - C1: O jogo cumpre com louvor seu papel de prender a atenção do jogador; Nota atribuída: 7. É possível atribuir nota N/A (Não se Aplica), quando não aplicável ao jogo em questão. A nota final da avaliação de cada dimensão do jogo é obtida a partir da média das notas dos itens que a compõem.

Assim como o **GameFlow**, o **EGameFlow** é considerado um método de avaliação fácil e econômico, podendo ser aplicado como consulta aos jogadores/estudantes para obter a opinião destes sobre suas experiências de uso de um determinado jogo educacional. Recomenda-se que este método seja utilizado em conjunto com outros métodos de avaliação com especialistas.

3.4. UsaECG

O **UsaECG** (*Usability of Educational Computer Games*) é um método heurístico criado para guiar especialistas na avaliação de jogos educacionais, tendo como base 5 heurísticas advindas do método **PHEG** (*Playability Heuristic Evaluation for Educational Computer Game*): interface (IN), elementos educacionais (ED), conteúdo (CN), jogabilidade (PL) e multimídia (MM).

Este método busca verificar se o sistema está funcionando como deveria e se há equilíbrio entre diversão e a educação. O método deve ser utilizado tanto durante o processo de desenvolvimento, como depois que o sistema já encontra-se concluído. É recomendada a avaliação de um jogo por pelo menos 5 especialistas, nas diferentes áreas.

Para uma avaliação eficiente, deve-se seguir o seguinte processo:

- **Treinamento prévio:** O avaliador deve se familiarizar com a interface por algum tempo;
- **Avaliação:** Seguir as heurísticas para identificar deficiências do sistema. O avaliador deve atribuir um grau de severidade a cada problema encontrado. São sugeridos três parâmetros para a determinação da severidade:
 - Frequência com que o problema ocorre;
 - Impacto do problema, ou seja, se usuários são muito afetados quando isso ocorre;
 - Persistência do problema, ou seja, se é um problema que acontece apenas uma vez ou se é recorrente;
 Cada problema encontrado recebe uma pontuação que varia de 0 (nenhum problema) a 4 (problema grave que precisa ser consertado antes do produto ser lançado).
- **Revisar:** Analisar cada avaliação com todos os problemas e possíveis soluções.

Para cada heurística, deve-se avaliar um conjunto de subheurísticas:

Tabela 2 – *Playability Heuristic Evaluation for Educational Computer Game* [Mohamed-Omar *et al.*, 2012]

Interface (IN)

- IN1 - Visibilidade do *status* do sistema
- IN2 - Correspondência entre o sistema e a vida real
- IN3 - Controle do sistema e liberdade
- IN4 - Consistência e padrões
- IN5 - Prevenção de erros
- IN6 - Reconhecimento ao invés de recordação
- IN7 - Flexibilidade e eficiência de uso
- IN8 - Estética e design minimalista
- IN9 - Ajuda ao diagnosticar e corrigir erros
- IN10 - Ajuda e documentação

Elemento Educacional (ED)

- ED1 - Objetivos de aprendizagem claros
- ED2 - Adequado para o processo de aprendizado
- ED3 - Funções como ferramentas de aprendizado
- ED4 - Considera os diferentes níveis de aprendizado individual
- ED5 - Fornece *feedback* sobre o conhecimento que está sendo construído
- ED6 - Oferece a possibilidade de escolher a dificuldade no jogo

Conteúdo (CN)

- CN1 - Conteúdo segue o fluxo do programa corretamente
- CN2 - Estrutura de conteúdo clara
- CN3 - Tela de navegação é precisa
- CN4 - Materiais de apoio é relevante
- CN5 - Materiais de conteúdo é envolvente
- CN6 - O conteúdo é baseado no tema e/ou subtemas

Jogabilidade (PL)

- PL1 - Fornece informações suficiente para começar a jogar
- PL2 - Teclas seguem uma convenção padrão
- PL3 - Usuários são capazes de identificar sua pontuação durante o jogo
- PL4 - Usuários são capazes de salvar o jogo em diferentes estágios
- PL5 - Recompensas para os usuários que completam as atividades propostas
- PL6 - Desafios ao longo do jogo são boas experiências
- PL7 - O jogo é legal mesmo numa segunda vez

Multimídia (MM)

- MM1 - Cada elemento multimídia tem um objetivo claro

MM2 - Os elementos multimídia é adequado ao conteúdo
 MM3-Combinações de elementos multimídia são adequados
 MM4- A apresentação/disposição dos elementos multimídia é boa
 MM5 - Número de elementos multimídia em cada tela não é maior que 2
 MM6 - Os elementos apóiam significativamente as informações do jogo
 MM7 - A qualidade dos elementos multimídia é boa
 MM8- O uso de elementos multimídia realça a apresentação do conteúdo

O método **UsaECG** propõe o cômputo de alguns índices para o estabelecimento de uma nota final para o jogo considerando as 5 dimensões avaliadas. O computo da nota final não será considerada neste estudo, pois estamos concentrados na análise das heurísticas.

Na próxima seção são apresentados os resultados de avaliações de dois jogos educacionais do LOA-UFSCar utilizando os métodos **EGameFlow** e **UsaECG**.

4. Avaliação de dois jogos

Como o intuito de verificar a adequação dos métodos **EGameFlow** e **UsaECG** para apoiar a identificação de problemas em jogos educacionais, foram conduzidos vários testes de jogos educacionais desenvolvidos e em desenvolvimento no LOA-UFSCar.

Os testes foram realizados por três estudantes de graduação (2 do curso de Ciência da Computação e 1 do curso de Linguística), no período de março a julho de 2014, sob a orientação de dois docentes da área de Computação. As avaliações de cada jogo foram conduzidas em duas etapas: (i) avaliação individual de cada avaliador utilizando os métodos **EGameFlow** e **UsaECG**; (ii) discussão e consolidação da avaliação geral do grupo utilizando os dois métodos.

A seguir são apresentados os principais resultados das avaliações de dois jogos: **Ortotetris** e **Armas e Barões**. Vale destacar que os jogos avaliados ainda estão sendo refinados e que os testes relatados neste artigo foram os primeiros realizados por pessoas que não participaram da equipe de desenvolvimento destes recursos.

4.1. Ortotetris

O jogo "OrtoTetris"¹ expõe ao jogador diferentes conjuntos de palavras com sílabas homófonas, como X/CH, C/S/SS. Utilizando o gênero Puzzle, baseado em tetraminós como o jogo "Tetris", através do "OrtoTetris" o jogador deverá acertar as letras e dígrafos homófonos correspondentes à grafia culta das palavras apresentadas: linhas com palavras necessitam ser completadas e o jogador poderá selecionar as peças que cairão de acordo com as letras e dígrafos adequados. Ao acertar, elimina linhas e obtém maior

pontuação; ao cometer algum equívoco, as linhas com as palavras acumulam-se até que o jogador acerte a ortografia da palavra ou perca o jogo.

As palavras e peças do jogo encontram-se armazenadas em um banco de questões e são escolhidas aleatoriamente durante o jogo.

4.1.1. Avaliação com EGameFlow

A seguir é apresentado um resumo dos comentários dos avaliadores para o jogo **Ortotetris**, de acordo com suas avaliações para os itens das 8 dimensões do **EGameFlow**. A nota atribuída para cada dimensão é uma média das avaliações dos itens relacionados, considerando as notas finais atribuídas pelo grupo de avaliadores.

Concentração

O jogo **Ortotetris** atende satisfatoriamente ao critério Concentração. O jogador consegue se manter concentrado no jogo, pois ele deve prestar atenção nos blocos que seleciona e onde posicioná-los. **NOTA: 6.**

Clareza dos Objetivos

Por seguir uma mecânica semelhante a do jogo **Tetris**, é fácil o jogador identificar que ele não deve deixar que as linhas alcancem o topo da fase. Em caso de dúvida, ele pode consultar o menu 'Ajuda' em que são explicados os objetivos e os controles. **NOTA: 5.**

Feedback

O jogo apresenta informações em relação ao nível e à pontuação. Porém, não há informação de quantos pontos o jogador ganha por acertar uma palavra, quantos perde ao errar (informação que o jogador pode demorar a identificar) e quantas palavras faltam completar para passar de nível. Além disso, não há informações de qual palavra irá aparecer ao completar todas as linhas. **NOTA: 4.**

Desafios

O jogador consegue aproveitar o jogo sem se sentir entediado no começo, mas conforme ele avança, o desafio não aumenta o suficiente, tornando o jogo repetitivo (Apesar de a velocidade aumentar um pouco, as palavras não vão ficando muito mais difíceis). Errar uma palavra somente adiciona uma nova linha para o jogador, de forma que é muito fácil ele se recuperar. Mesmo sendo possível escolher o nível de dificuldade, é possível que um jogador não se sinta desafiado com o jogo.

Os controles e objetivos são explicados no menu 'Ajuda' e são fáceis de serem aprendidos por serem similares a outros jogos desse gênero, mas essas informações não estão presentes na tela do jogo. Apesar de o controle ser intuitivo, o jogador pode ter uma dificuldade inicial em selecionar a próxima peça (ele deve usar a barra de espaço para trocar a próxima peça), considerando que esta é uma mecânica incomum para este tipo de jogo. Além disso, a forma como o jogo apresenta a próxima peça remete muito a

¹ <http://www.loa.sead.ufscar.br/ortotetris.html>

jogos do gênero onde essa mecânica não se faz presente, contribuindo para essa dificuldade inicial citada. **NOTA: 4.**

Autonomia

Os controles são simples de aprender, sendo que o único que pode causar uma dificuldade inicial é escolher a próxima peça (por meio da barra de espaço), de forma que o jogador pode levar um tempo para se acostumar. Os botões (pausa, sair etc.) dentro do jogo são difíceis de clicar.

Não é possível cometer erros que impeçam o avanço do jogo, mas ao alcançar o nível 10, o jogo para de pontuar. Mesmo assim, é possível continuar jogando, porém o jogador perde o principal incentivo que o jogo oferecia (ver o quanto consegue pontuar antes de perder). **NOTA: 5.**

Imersão

O jogador pode sentir uma atração inicial pelo jogo, mas passado algum tempo, ele pode achar o jogo repetitivo. O fato do jogo parar de pontuar ao chegar no nível 10 e de não salvar as pontuações afasta o jogador desse envolvimento com o jogo. **NOTA: 3.**

Interação Social: N/A.

Melhoria do Conhecimento:

As palavras usadas no jogo são as que causam confusão quanto à grafia por serem homófonas. Dessa forma, o jogador aumenta seu conhecimento durante todo o jogo, pois mesmo errando ele percebe que a grafia que ele considerou a princípio está incorreta. Assim, o conhecimento do jogador quanto à grafia de certas palavras evolui. **NOTA: 6.**

4.1.2. Avaliação com UsaECG

A seguir são apresentados os problemas identificados pelo grupo de avaliadores em cada uma das heurísticas, bem como os respectivos graus de gravidade, considerando a consolidação final do grupo de avaliadores.

Interface (IN)

Problema identificado	Gravidade
IN3 - Controle do sistema e liberdade O botão de Pausa e de Sair é um pouco ineficiente, haja visto que para funcionar é necessário clicar em alguma parte pintada dele (no desenho ou nas letras das palavras) e não um pequeno retângulo. Como o desenho e a fonte são pequenas, isso se torna um problema.	4
Sem ter se informado sobre os controles, pode demorar um tempo para o jogador perceber que é ele quem deve decidir qual a próxima peça irá aparecer.	1
IN4 - Consistência e padrões Inconsistência no modo de acesso/navegação (utiliza-se o teclado no jogo e, algumas vezes, utiliza-se o <i>mouse</i> para navegar no Menu)	3

Elemento Educacional (ED)

Problema identificado	Gravidade
ED4 - Considera os diferentes níveis de aprendizado individual Apesar de existir mudança de dificuldade ao longo do jogo, apenas a velocidade do jogo e a quantidade de palavras iniciais são alterados, limitando a adaptação a diferentes níveis de aprendizado.	3

Jogabilidade (PL)

Problema identificado	Gravidade
PL3 - Usuários são capazes de identificar sua pontuação durante o jogo O jogador pode não perceber que perde pontos ao errar a palavra	1
PL4 - Usuários são capazes de salvar o jogo em diferentes estágios O jogo não salva a pontuação	4
PL5 - Recompensas para os usuários que completam as atividades propostas Não há recompensas no jogo	2
PL6 - Desafios ao longo do jogo são boas experiências Começa a ficar repetitivo.	2
PL7 - O jogo é legal mesmo numa 2 vez Passado algum tempo o jogo fica repetitivo, o que pode fazer o jogador não querer jogar uma segunda vez.	3

Não foram identificados problemas relacionados às heurísticas **Conteúdo** e **Multimídia**. Todos os problemas identificados foram essenciais para o refinamento do jogo.

4.2. Armas e Barões

Armas e Barões² é um jogo do gênero *Tower Defense*, baseado na obra “Os Lusíadas”. Nele, o jogador acompanha a narrativa dos Cantos de uma forma interativa e com uma linguagem mais acessível, sendo necessário fazer escolhas estratégicas para defender seu território e lutar contra obstáculos impostos por deuses como Júpiter e Baco.

4.2.1. Avaliação com EGameFlow

Concentração

O jogo segue a narrativa da obra “Os Lusíadas”, apresentando no início de cada fase um trecho da história. O jogo consegue, dessa forma, prender a atenção do jogador, assim como apresentar fatores que a estimulam.

Não há nenhuma distração da tarefa a ser executada, o que possibilita que o jogador se mantenha concentrado. As fases são separadas por turnos, dando um tempo para que o jogador melhore

² <http://www.loa.sead.ufscar.br/armasebaroes.html>

suas defesas nesse intervalo, não se sobrecarregando quando os inimigos avançam. **NOTA: 6.**

Clareza dos Objetivos

Na questão narrativa e educativa, o jogador pode não perceber que o jogo se trata de uma adaptação de "Os Lusíadas", sendo que essa informação somente é apresentada no site do jogo, no tutorial e nas recompensas.

Quanto à jogabilidade, o jogo segue o gênero de *Tower Defense*, com mecânicas similares a outros jogos desse tipo. Caso um jogador não esteja familiarizado com esse gênero, o tutorial explica quais são os objetivos do jogo. **NOTA: 6.**

Feedback

O jogador recebe um *feedback* constante de seu progresso no jogo, como restante de vida, nível e turno. Porém não há informações de quantos pontos de ânimo, usados para construir novas unidades, ele recebe por inimigos derrotados, nem sobre quanto de vida cada inimigo possui, ou quanto de dano uma unidade tira por ataque. Também não há informação de quantos turnos ainda restam para terminar a fase.

Ao concluir a fase com sucesso, o jogador é informado das conquistas que ele habilitou, e caso o jogador perca todos os pontos de vida, é mostrada uma tela de 'Game Over', informando que ele falhou. **NOTA: 5.**

Desafios

O jogo proporciona uma experiência com dificuldade adequada, o que faz com que o jogador não se sinta entediado ou ansioso durante o jogo. As fases são divididas por turno, ficando gradativamente mais difíceis, mas dando um tempo entre cada turno para que o jogador melhore suas defesas. O único suporte *on-line* que o jogo oferece é sobre a especialidade e custo de cada unidade, que apesar de mudarem de nome em cada fase para se enquadrarem no contexto, continuam com a mesma mecânica durante todo o jogo. No decorrer do jogo, o jogador vai aprendendo sobre as melhores estratégias para utilizar e onde posicionar cada torre. Essa melhora é balanceada com o aumento de dificuldade no decorrer do jogo. Porém, não há diferentes níveis de dificuldade, dificultando a adaptação a diferentes jogadores.

NOTA: 5.

Autonomia

Nenhum erro que impeça o avanço do jogo pode ser cometido. Porém, uma vez posicionadas as unidades no campo de batalha, não é possível ao jogador vender, melhorar ou realocá-las. O jogador pode ainda controlar a velocidade do jogo, podendo acelerar ou diminuir quando ele desejar. Porém, manter a velocidade alta faz com que o movimento dos inimigos aumente mais que a velocidade de ataque das torres, uma diferença quase imperceptível, mas facilmente

testada, o que faz com que o jogo fique levemente mais difícil se mantida nessa velocidade.

O jogo possui botões de controle de som, música, reiniciar o nível, etc. Porém, é difícil identificar o botão "Home" no jogo, pois é da mesma cor que a de fundo. **NOTA: 5.**

Imersão

O jogo apresenta uma obra com a qual o jogador já está familiarizado de uma forma diferente e interativa, oferecendo uma grande variedade de mapas conforme a história avança, além de diversas unidades e diferentes contextos de batalha. Todos esses elementos são muito bem utilizados na construção do jogo e, por esse fato, garante a atenção do jogador durante todo o progresso do jogo.

É necessário ter uma boa estratégia para vencer, o que torna o jogo muito atrativo. A mecânica simples do jogo e a curva de dificuldade adequada faz com que o jogador sinta uma noção de tempo alterada, fazendo com que ele não se importe com o tempo, problemas do dia-a-dia e outras coisas enquanto desfruta o jogo. Os elementos visuais e sonoros são muito bem apresentados e só têm a acrescentar ao jogo.

Alguns aspectos que podem causar estranheza ao jogador é o fato de que todas as unidades "atiram", mesmo quando denominadas "espadachins". Desta maneira, o ataque lógico para essas unidades deveria ser um ataque corpo-a-corpo, não um ataque a distância.

Um jogador que já goste da obra pode se sentir atraído pelo jogo por sua interatividade, enquanto um jogador que tenha dificuldades com a leitura da obra original pode se interessar pela linguagem mais acessível utilizada no jogo. Dessa forma, o jogador fica, definitivamente, envolvido com o jogo. **NOTA: 5.**

Interação Social: N/A.

Melhoria do Conhecimento

O jogo chama a atenção do jogador a todo o momento. Esse fator faz com que o jogador queira saber sobre o avanço da história e também as razões por estar batalhando.

É apresentado então o conteúdo de "Os Lusíadas", obra de Camões. O jogador, portanto, acompanha de uma maneira interativa a narração da Obra. Durante a campanha, é possível liberar elementos adicionais sobre o livro, como curiosidades a respeito de acontecimentos da época e também a obra "Os Lusíadas" completa.

Apesar de haver bastante informação sobre a obra no jogo, não é necessário aplicar conhecimentos sobre a mesma durante o jogo. Apenas se for de interesse do jogador habilitar a visualização das obras de arte na parte de "Recompensas". Mas mesmo assim, é possível "chutar" a resposta. Após finalizar o jogo, o

jogador pode sim querer saber mais sobre a obra, pois o modo como foi apresentada a ele foi de forma interessante. O jogador ganha ainda mais por poder saber mais sobre a obra dentro do próprio jogo.

NOTA: 5.

4.2.2. Avaliação com UsaECG

Interface (IN)

Problema identificado	Gravidade
IN2 - Correspondência entre o sistema e a vida real As unidades de combate corpo-a-corpo atiram.	2
No tutorial as unidades são mostradas como quadrado	2
IN3 - Controle do sistema e liberdade Unidades não podem ser vendidas ou realocadas.	3
Problema com botão de velocidade no jogo.	4
IN4 - Consistência e padrões Cada fase apresenta um número de turnos diferente, sem indicação de quantos ainda restam.	3
IN5 - Prevenção de erros Caso o jogador escolha uma posição ou unidade errada não tem como ele corrigir.	3
Ao tentar sair da tela do jogo, não é apresentada nenhuma tela para confirmar se o usuário realmente deseja sair.	4
IN7 - Flexibilidade e eficiência de uso Não há a possibilidade de “Pular” a cena inicial que abre cada fase.	2
IN10 - Ajuda e documentação Além do Tutorial, não existe nenhum botão “Ajuda”.	3

Elemento Educacional(ED)

Problema identificado	Gravidade
ED1 - Objetivos de aprendizagem claros O jogador pode não perceber que o jogo é baseado na obra “Os Lusíadas” ao iniciá-lo sem nenhuma instrução.	2
Informações do jogo somente no site.	3
ED3 - Funções como ferramentas de aprendizado Não aprofunda se não ler os cantos da recompensa.	2
ED5 - Fornece <i>feedback</i> sobre o conhecimento que está sendo construído Na tela de conquistas o jogador deve responder perguntas sobre a obra para habilitar os quadros, mas que podem ser respondidas por tentativa e erro.	3
ED6 - Oferece a possibilidade de escolher a dificuldade no jogo Não há escolha de nível de dificuldade.	3

Conteúdo (CN)

Problema identificado	Gravidade
CN3 - Tela de navegação é precisa Na tela de cantos que o jogador libera, não há indicação de páginas.	1

Jogabilidade (PL)

Problema identificado	Gravidade
PL1 - Fornece informações suficientes para começar a jogar A mecânica do jogo segue as comumente usadas no gênero. Pessoas que não conhecem ou não são familiarizadas com jogos do tipo <i>Tower Defense</i> podem assistir um tutorial.	2
PL2 - Teclas seguem uma convenção padrão O jogador não pode reposicionar suas unidades uma vez colocadas.	4
PL4 - Usuários são capazes de salvar o jogo em diferentes estágios Não há opção de salvar o jogo.	4
PL7 - O jogo é legal mesmo numa 2ª vez Uma vez encontrada o posicionamento ideal, só é necessário reproduzi-la para completar o nível uma segunda vez.	3

Multimídia (MM)

Problema identificado	Gravidade
MM1 - Cada elemento multimídia tem um objetivo claro O botão “Home”/Bandeira de Paz não fica muito visível na tela do jogo e botão de “Som” não é claro.	4
MM4 - A apresentação/disposição dos elementos multimídia é boa Bandeira de Paz (branca) em fundo branco.	1

4. Discussão e resultados

Os estudos desenvolvidos apontam que os instrumentos analisados apoiam efetivamente um processo de revisão sistemática de jogos e possibilitam a identificação de problemas relevantes e que podem passar despercebidos durante os testes internos realizados pela equipe de desenvolvimento do jogo.

O **EGameFlow** demonstrou-se um método simples e bastante efetivo para a análise mais detalhada de aspectos relacionados à diversão e também à aprendizagem. Por ter questões bem direcionadas, é simples, fácil de utilizar e faz uma boa cobertura de aspectos relevantes para a avaliação de jogos educacionais que pretendam promover experiências lúdicas de aprendizagem. A simplicidade do método e a possibilidade de uso por avaliadores não especialistas é bastante positiva, considerando que o

método pode ser utilizado para avaliações junto ao público-alvo.

O método **UsaECG** contempla um conjunto mais amplo de aspectos (usabilidade, conteúdo, multimídia), mas não avalia muito profundamente aspectos que atraem os jogadores, que os conduzem a um estado de fluxo. Por ser baseado em heurísticas em 5 áreas (usabilidade, conteúdo, multimídia, jogabilidade e educacional), este método requer a participação de especialistas nestas 5 áreas para que tenha uma melhor efetividade. No nosso estudo, os alunos estudaram as heurísticas, mas por não serem especialistas nestas áreas, tiveram dificuldades na identificação dos problemas e categorização. Dessa forma, o método **EGameFlow** mostrou-se mais adequado no contexto deste estudo, que envolveu avaliadores em formação. Havendo condições, é recomendado o uso dos dois métodos de forma complementar e envolvendo o público-alvo e especialistas.

A partir deste estudo pretendemos adaptar o método **EGameFlow** para contemplar aspectos relevantes para os jogos educacionais que estamos desenvolvendo e para as experiências lúdicas de aprendizagem que queremos promover. Em especial, pretendemos mapear no instrumento de avaliação alguns princípios de aprendizagem dos bons jogos apontados por Gee [2007] e princípios de design específicos para jogos educacionais [Klopfer *et al.*, 2009].

Acreditamos que o uso desses instrumentos ao longo do processo de *design*, para validar desde as primeiras versões funcionais dos jogos é bastante importante, possibilitando a identificação de problemas e refinamentos do jogo desde as fases iniciais de desenvolvimento. A avaliação realizada desde as fases iniciais do *design* e desenvolvimento dos jogos permite a identificação de problemas e correções em estágios iniciais, reduzindo custos de produção e melhorando a qualidade do produto final.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio e suporte concedido pelo MEC/SESu, por meio do programa PROEXT 2014- *Programa de Formação e Desenvolvimento de Recursos Educacionais Abertos*; e pela Pró-reitoria de Extensão da UFSCar, por meio da ACIEPE 2014/1- *Jogos educacionais utilizando soluções de software livre* e PROEXT 2014. Os autores agradecem também o apoio da Secretaria Geral de Educação a Distância da UFSCar e de todos os integrantes e parceiros do Laboratório de Objetos de Aprendizagem da UFSCar.

Referências

- Fu, F. L.; Su, R. C.; Yu, S. C. EGameFlow: a scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. In: Computers & Education. Elsevier Educational Research Programme. 2009.
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. *Educational Technology & Society*, 10 (2), 44-59.
- Mohamed-Omar, H.; Yusoff, R.; Jaafar, A, "Quantitive analysis in a heuristic evaluation for usability of Educational Computer Game (UsaECG)," *Information Retrieval & Knowledge Management (CAMP)*, 2012 International Conference on , vol., no., pp.187,192, 13-15 March 2012
- Gee, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- Klopfer, E.; Osterweil, S.; Salen, K. Moving Learning Games Forward: Obstacles, Opportunities e Openness. *The Education Arcade*. Massachusetts Institute of Technology. 2009.
- Rogers, Y., Sharp, H., Preece, J. (2013) *Design de Interação: Além da interação humano-computador*. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 3a edição.
- Schell, J. *The art of game design: a book of lenses*. Morgan Kaufman: Mellon University. 2008.
- Sweetser, P. and Peta Wyeth. 2005. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computer and Entertain.* 3, 3 (July 2005), 3-3. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1077253>>.