

Avaliação de Características de Usabilidade em Jogos Sérios em Interação Humano-Computador

Ailamar A. Guimarães¹, André B. de Sales¹, Bruna A. Santos¹, Eduardo G. Q. Palmeira^{1,2}

¹Faculdade do Gama (FGA) – Universidade de Brasília – Gama, DF – Brasil

²Departamento de Design – Universidade do Estado de Santa Catarina – Florianópolis, SC – Brasil

ailamar.alvesg@gmail.com, andrebdes@unb.br, brunaalmeida48@gmail.com, eduardo.palmeira@edu.udesc.br

Abstract. *Implementing usability mechanisms in serious digital games seeks to improve the user experience. This paper evaluates usability features implemented in three serious digital HCI games: MACteaching, UsabilityGame, and UsabiliCity. Two evaluators evaluated the games in two stages: the first stage consisted of an individual evaluation of the three games; in the second stage, the two evaluators reviewed the results together. The evaluation results show that the games UsabilityGame, MACteaching, and UsabiliCity implement, respectively, 19, 15, and 10 of the 37 specifications of HCI researchers regarding usability mechanisms.*

Resumo. *A implementação dos mecanismos de usabilidade em jogos sérios digitais busca melhorar a experiência de uso aos usuários. Este artigo avalia características de usabilidade implementadas em três jogos sérios digitais da área de IHC: MACteaching, UsabilityGame e UsabiliCity. A avaliação dos jogos foi realizada por duas avaliadoras em duas etapas: a primeira etapa consistiu em uma avaliação individual dos três jogos; na segunda etapa, as duas avaliadoras revisaram os resultados em conjunto. O resultado das avaliações demonstra que os jogos UsabilityGame, MACteaching e UsabiliCity implementam, respectivamente, 19, 15 e 10 das 37 especificações de pesquisadores de IHC sobre mecanismos de usabilidade.*

1. Introdução

O uso de jogos como um recurso de apoio no processo de aprendizagem possibilita ao aprendiz momentos lúdicos e interativos nesse processo [Sá et al. 2007]. A dinâmica e os desafios apresentados nos jogos podem envolver e motivar os aprendizes, tornando o processo de aprendizagem mais expressivo [Sá et al. 2007, Prensky, 2001].

Na área de jogos existe uma classificação intitulada Jogos Sérios (JSs). De acordo com Dörner et al. (2016), os JSs são desenvolvidos com a intenção de divertir e alcançar um objetivo característico, que é, geralmente, a aprendizagem do jogador. Os JSs podem ser utilizados na aprendizagem autodidata ou para complementar o estudo tradicional [Sales and Antunes, 2021].

Uma área que utiliza JSs como apoio ao ensino é a de Interação Humano-Computador (IHC). Segundo o SIGCHI (1992), a disciplina de IHC aborda o projeto, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e, também, o estudo dos principais fenômenos que advém desse uso.

A usabilidade é um conceito chave dentro de IHC, por ser um atributo de qualidade em sistemas fáceis de aprender e usar [ISO-9241-210, 2019]. A preocupação com a usabilidade de um JS busca garantir “facilidade de aprendizagem de seu funcionamento ao jogador que, conseqüentemente, compreende bem o assunto abordado na dinâmica do jogo” [Sales, Santos e Palmeira, 2022]. Para proporcionar maior facilidade de uso em um sistema, a usabilidade pode ser implementada através de suas diversas características funcionais.

Diante do exposto, este trabalho objetiva analisar as características funcionais de usabilidade implementadas em Jogos Sérios Digitais na área de Interação Humano-Computador.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 contextualiza as características funcionais de usabilidade utilizadas como base para a avaliação; a Seção 3 descreve a metodologia utilizada na pesquisa; a Seção 4 apresenta os resultados da pesquisa; a Seção 5 discute os resultados; e, por fim, a Seção 6 tece considerações finais acerca do trabalho.

2. Contextualização da Pesquisa

Na literatura acerca de usabilidade existem definições que sugerem melhorias na interação entre usuário e sistemas de *software*. Como exemplo, Nielsen (1993) define cinco fatores de usabilidade que qualificam quão bem uma pessoa interage com um sistema interativo; são eles: facilidade de aprendizado, facilidade de recordação, eficiência, segurança no uso e satisfação do usuário.

Guias de usabilidade são recursos utilizados para auxiliar desenvolvedores na criação de sistemas de *software*. Neste cenário, o artigo de Juristo et al. (2007) apresenta sete Características Funcionais de Usabilidade (em inglês, *Functional Usability Features* - FUFs).

Devido a variedades durante sua identificação, as FUFs são subdivididas em mecanismos de usabilidade que, por sua vez, são descritas por guias de elicitação e especificação fornecidos por diversos pesquisadores da área de IHC. Cada FUF pode ser implementada em um *software* por um ou mais mecanismos de usabilidade.

Juristo et al. (2007) apresentam que, dependendo da FUF, ela pode ser implementada em um *software* através de 1 ou até 4 mecanismos de usabilidade, perfazendo um total máximo de 15 mecanismos de usabilidade. Eles são: status do sistema; interação; alerta; *feedback* de longa ação; desfazer global; desfazer objeto específico; abortar operação; voltar; entrada de texto estruturada; execução passo a passo; preferências; área de objeto pessoal; favoritos; ajuda multinível; e agregação de comando. Esses 15 mecanismos de usabilidade foram propostos para auxiliar o desenvolvimento de um sistema web a alcançar os fatores de usabilidade descritos por Nielsen (1993).

Na mesma direção, Capilla, Carvajal e Lin (2014) apresentam um conjunto de 12 mecanismos de usabilidade para definir uma arquitetura de *software* e a implementação de tais mecanismos em aplicativos móveis. Esse trabalho considerou todos os mecanismos de usabilidade apresentados por Juristo et al. (2007), com exceção

dos mecanismos de “Agregação de comando”, “Área de objeto pessoal” e “Desfazer objeto específico”.

Juristo et al. (2007) além de descrever e relacionar as características de usabilidade com os 15 mecanismos de usabilidade, também os relacionam com os termos e especificações utilizados pelos pesquisadores de IHC, que influenciam nos fatores de usabilidade, como pode ser visto na Tabela 1.

Um exemplo de FUF é o “*Feedback*”, uma característica funcional cujo propósito é manter os usuários constantemente informados sobre o que está acontecendo no sistema, de forma apropriada e dentro de um prazo razoável [Nielsen 1993, Barbosa and Silva 2010]. Além do “*Feedback*”, existem outras FUFs: “Cancelar/Desfazer”, “Prevenção/Correção de erros de entrada do usuário”, “*Wizard*”, “Perfil de usuário”, “Ajuda” e “Agregação de comando”. O detalhamento de cada uma das sete características funcionais pode ser encontrado em Juristo et al. (2007).

Tabela 1. Características funcionais e mecanismos de usabilidade. Adaptado de Juristo et al. (2007). (páginas 3 e 4)

Características funcionais	Mecanismos de usabilidade	Especificações de pesquisadores de IHC	Nº Especificação
<i>Feedback</i>	<i>Status</i> do sistema	Área de <i>feedback</i> sem modelo	1
		Exibição de <i>status</i>	2
	Interação	<i>Feedback</i> de interação	3
		Área de <i>feedback</i> sem modelo	4
		Informar os usuários sobre o que está acontecendo	5
	Alerta	Pense duas vezes	6
		Alerta	7
	<i>Feedback</i> de longa ação	Indicador de progresso	8
		Mostre que o computador está pensando	9
		Tempo para fazer outra coisa	10
		Progresso	11
		Área de <i>feedback</i> sem modelo	12
	Cancelar/ Desfazer	Desfazer global	Desfazer em vários níveis
Desfazer			15
Desfazer global			16
Permitir Desfazer			17
Voltar um passo			18
Desfazer objeto específico		Desfazer objeto específico	19
Abortar operação		Voltar um passo	20
		Saída de emergência	21
		Cancelabilidade	22
Voltar		Voltar para um lugar seguro	23
		Voltar um passo	24

Características funcionais	Mecanismos de usabilidade	Especificações de pesquisadores de IHC	Nº Especificação
Prevenção/ Correção de erros de entrada do usuário	Entrada de texto estruturada	Formulários, entrada de texto estruturado	25
		Formato estruturado	26
		Entrada de texto estruturado	27
Wizard	Execução passo a passo	Passo a passo	28
		Wizard	29
Perfil de usuário	Preferências	Preferências do usuário	30
		Preferências	31
	Área de objeto pessoal	Área de objeto pessoal	32
Perfil de usuário	Favoritos	Favoritos	33
		Marcadores	34
Ajuda	Ajuda multinível	Ajuda multinível	35
Agregação de comando	Agregação de comando	Comando composto	36
		Ações Macro	37

Cada um desses mecanismos de usabilidade pode estar relacionado com até 6 especificações de pesquisadores da área de IHC¹, como pode ser observado na Tabela 1. Na tabela foi adicionada uma coluna com uma numeração crescente para identificar cada uma das diferentes especificações de pesquisadores da área de IHC.

Não foram encontrados na literatura trabalhos que apresentam padrões ou especificações de requisitos de usabilidade para o desenvolvimento de JSs.

Sendo assim, as especificações de usabilidade de Juristo et al. (2007), por apresentarem o detalhamento de cada um dos mecanismos de usabilidade, foram utilizadas para analisar as características de usabilidade em JSs.

3. Metodologia

Pesquisas científicas podem ser classificadas quanto à sua abordagem, natureza, objetivos e procedimentos técnicos adotados. Sendo assim, considerando as definições de Gerhardt e Silveira (2009), esta pesquisa é classificada como de abordagem quantitativa, natureza básica e objetivo de caráter descritivo. Os procedimentos técnicos definidos para o estudo estão detalhados nos parágrafos seguintes.

Conduziu-se uma avaliação para identificar e analisar características e mecanismos de usabilidade em JSs digitais da área de IHC. As avaliações foram baseadas nos procedimentos de avaliação heurística. A avaliação heurística é considerada um método rápido e de baixo custo em que o avaliador deve “inspecionar sistematicamente a interface de um sistema em busca de problemas que prejudiquem a

¹ Todas as definições contidas na Tabela 1, advindas da comunidade de IHC, não levam em consideração a dificuldade relacionada à construção de tais aspectos em um sistema de *software*; isto porque a comunidade de IHC se preocupa com os aspectos que torna um *software* utilizável, e não como ele será desenvolvido [Juristo et al. 2007].

usabilidade” [Barbosa and Silva 2010]. Seguindo os procedimentos das avaliações heurísticas, as avaliações foram realizadas em duas etapas:

- (1) A primeira etapa consistiu na avaliação individual realizada por duas avaliadoras, que são estudantes do curso de Engenharia de *Software*, já cursaram a disciplina de IHC e participam de um projeto de pesquisa na área de IHC. O objetivo dessas avaliações foi verificar a aplicabilidade e, posteriormente, a implementação de cada uma das especificações das características de usabilidade definidas por Juristo et al. (2007) (Tabela 1) aplicáveis aos JSs avaliados.
- (2) Após as avaliações individuais, deu-se início à segunda etapa, no qual as duas avaliadoras se reuniram para revisar em conjunto os resultados encontrados. O objetivo dessa etapa foi gerar um resultado consolidado da avaliação dos jogos. Após a revisão de cada item pelas avaliadoras, calculou-se o fator de concordância das avaliações utilizando o coeficiente Kappa.

Os JSs digitais da área de IHC avaliados foram extraídos da revisão sistemática da literatura conduzida por Sales e Silva (2020). Considerando que a revisão mencionada apresenta um conjunto de JSs digitais e não-digitais da área de IHC, contemplou-se somente três jogos — os digitais — na realização da avaliação; foram eles: MACteaching [Brito et al. 2016], UsabiliCity [Ferreira et al. 2014] e UsabilityGame [Sommariva, 2012]. As características de cada jogo avaliado são apresentadas nos tópicos a seguir.

3.1. MACteaching

O MACteaching [Brito et al. 2016] foi criado com o objetivo de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem do Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) para alunos de cursos da área de Computação. As partidas do jogo — que são no estilo *drag-and-drop* (arrastar e soltar) — consistem em apresentar rupturas nos sistemas que podem ser resolvidas com o MAC; para avançar no jogo, o jogador deve arrastar a etiqueta que melhor se encaixa para a resolução do problema apresentado. Com tempo de partida de 2 minutos e pontuação atualizada a cada acerto, o objetivo é que o jogador acerte o maior número de etiquetas dentro do tempo limite.

3.2. UsabiliCity

O jogo UsabiliCity, de Ferreira et al. (2014), foi desenvolvido para auxiliar o ensino e aprendizagem de propriedades de usabilidade; baseia-se nas técnicas de Avaliação Heurística propostas por Nielsen (1993). A dinâmica do jogo se passa na cidade “UsabiliCity”, que apresenta diversos problemas de usabilidade que podem ser resolvidas com as heurísticas de Nielsen (1993) — fazendo analogia a um sistema de *software*. O jogador, no papel de inspetor, deve identificar quais heurísticas podem solucionar os problemas da “UsabiliCity”. O jogo possui cinco fases.

3.3. UsabilityGame

O UsabilityGame [Sommariva, 2012], é no estilo simulador em 2D, e seu objetivo é auxiliar no ensino-aprendizagem de IHC para alunos da graduação na área de informática. O cenário do jogo é uma empresa fictícia em que o jogador, no papel de

engenheiro de usabilidade, deve participar de processos de desenvolvimento de *software* relacionados ao *design* de interação. O jogo é dividido em três fases que abordam: ciclo de vida de engenharia de usabilidade, análise de requisitos, prototipação e avaliação heurística.

4. Resultados

Os jogos foram avaliados de formas distintas. A avaliação dos jogos MACteaching e UsabiliCity foi feita com base nos estudos de Brito et al. (2016) e Ferreira et al. (2014) e na execução dos jogos, disponíveis na web, por parte das avaliadoras. Já o UsabilityGame foi avaliado com base nos relatos encontrados na dissertação de Sommariva (2012), que contempla toda a dinâmica e telas do jogo, visto que o jogo não está disponível para ser jogado.

Na primeira etapa, as avaliações dos três JSs — MACteaching, UsabiliCity e UsabilityGame —, realizadas pelas duas avaliadoras, consistiram em verificar individualmente se cada uma das 37 especificações de pesquisadores da área de IHC poderiam ter sido implementadas a cada um dos jogos e se elas foram implementadas. A Tabela 2 apresenta os resultados dessas avaliações individuais.

Tabela 2. Especificações de pesquisadores da área de IHC implementadas no MACteaching, UsabiliCity e UsabilityGame

	MACteaching		UsabiliCity		UsabilityGame	
	Poderiam ser implementadas	Implementadas	Poderiam ser implementadas	Implementadas	Poderiam ser implementadas	Implementadas
Avaliadora 1	31	19	27	12	34	19
Avaliadora 2	21	15	21	6	25	20

Após a conclusão das avaliações individuais, as avaliadoras se reuniram para revisar os resultados. O objetivo dessa etapa foi refazer a avaliação dos três jogos em conjunto, com as avaliadoras expondo seus pontos de vista sobre cada especificação, até que se chegasse em um consenso. A Tabela 3 exhibe o resultado da avaliação dos jogos MACteaching, UsabiliCity e UsabilityGame após a revisão em conjunto das avaliadoras.

Tabela 3. Resultado consolidado das avaliações após consenso entre as avaliadoras (páginas 6 e 7)

Nº Especificação	Especificações de pesquisadores de IHC	MAC teaching	Usabili City	Usability Game
1	Área de <i>feedback</i> sem modelo	X	—	X
2	Exibição de <i>status</i>	X	X	X
3	<i>Feedback</i> de interação	X	X	X
4	Área de <i>feedback</i> sem modelo	X	—	—
5	Informar os usuários sobre o que está acontecendo	X	X	X
6	Pense duas vezes	X	—	—
7	Alerta	—	—	—
8	Indicador de progresso	NSA	D	NSA
9	Mostre que o computador está pensando	NSA	NSA	NSA
10	Tempo para fazer outra coisa	NSA	NSA	NSA

Nº Especificação	Especificações de pesquisadores de IHC	MAC teaching	Usabili City	Usability Game
11	Progresso	NSA	NSA	NSA
12	Área de <i>feedback</i> sem modelo	NSA	NSA	NSA
13	Informar os usuários sobre o que está acontecendo	NSA	NSA	NSA
14	Desfazer em vários níveis	NSA	—	—
15	Desfazer	X	X	X
16	Desfazer global	X	—	—
17	Permitir Desfazer	NSA	X	X
18	Voltar um passo	X	X	X
19	Desfazer objeto específico	NSA	NSA	—
20	Voltar um passo	X	X	X
21	Saída de emergência	—	D	X
22	Cancelabilidade	—	X	X
23	Voltar para um lugar seguro	X	—	X
24	Voltar um passo	X	X	X
25	Formulários, entrada de texto estruturado	D	NSA	X
26	Formato estruturado	—	NSA	X
27	Entrada de texto estruturado	—	NSA	X
28	Passo a passo	X	—	X
29	<i>Wizard</i>	X	—	X
30	Preferências do usuário	—	D	X
31	Preferências	X	D	—
32	Área de objeto pessoal	NSA	NSA	NSA
33	Favoritos	NSA	NSA	D
34	Marcadores	NSA	NSA	NSA
35	Ajuda multinível	D	X	X
36	Comando composto	NSA	NSA	NSA
37	Ações Macro	NSA	NSA	NSA
Legenda: X: Especificação implementada		NSA: Não se aplica ao jogo		
— : Especificação não implementada		D: Divergência entre as avaliadoras		

Apesar do consenso entre as avaliadoras, a avaliação exibida na Tabela 3 apresentou 7 pontos de discordância (D), o equivalente a 6,3% do resultado da avaliação final. Neste sentido, a FUF “Perfil de Usuário” (Nº de especificação 30 ao 34) contém o maior número de discordâncias, com 3 pontos que divergem entre as classificações “Especificação não implementada” e “Não se aplica ao jogo”. Em contraponto, a FUF “*Wizard*” (Nº de especificação 28 e 29) não apresentou nenhum tópico de divergência.

Ao final das avaliações, o UsabilityGame foi o que apresentou o maior número de especificações das características de usabilidade, com 19 de 26 especificações que poderiam ser implementadas no jogo; o MACteaching, em segundo lugar, apresentou 15 de 21 especificações; por fim, o UsabiliCity apresentou o menor número de especificações, totalizando 10 das 19 especificações aplicáveis a ele. A porcentagem de especificações das características de usabilidade implementadas em cada jogo é exibida na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo do resultado da avaliação final dos jogos

	Especificações que poderiam ser implementadas	Especificações implementadas	Total de especificações implementadas em %	Especificações não implementadas
MACteaching	21	15	71,4%	6
UsabiliCity	19	10	52,6%	9
UsabilityGame	26	19	73%	7

Na Tabela 4, exclui-se da contagem das 37 especificações da coluna “Especificações que poderiam ser implementadas” os pontos de avaliação onde ocorreram divergências entre as avaliadoras, como também, as especificações que não são aplicáveis à dinâmica de cada um dos jogos.

Finalizada a avaliação conjunta, iniciou-se os cálculos do Kappa. Kappa de Cohen é um coeficiente utilizado para mensurar o grau de concordância entre avaliações feitas por duas pessoas [Raadt et al. 2019, Landis and Koch, 1977, Cohen, 1960]. A Tabela 5 apresenta os diferentes graus de concordância interpretados de acordo com o coeficiente Kappa encontrado.

Tabela 5. Grau de concordância de acordo com o coeficiente Kappa. Adaptado de Landis e Koch (1977).

Coeficiente Kappa	Grau de concordância
< 0	Sem acordo
0 a 0,2	Insignificante
0,21 a 0,4	Mediano
0,41 a 0,6	Moderado
0,61 a 0,8	Substancial
0,81 a 1,0	Quase perfeito

A Tabela 6 exhibe os resultados dos cálculos do coeficiente Kappa da avaliação dos JSs digitais antes e depois do consenso das avaliadoras. O coeficiente foi calculado sobre os seguintes resultados: as comparações das avaliações individuais de cada jogo, antes e depois do consenso; e a junção das avaliações dos três jogos feitos em conjunto, também antes e após o consenso. Vale ressaltar que o coeficiente geral das avaliações não é o resultado da média simples entre os coeficientes individuais dos jogos, e sim um novo cálculo considerando a avaliação dos três jogos como uma só.

Tabela 6. Coeficiente Kappa das avaliações antes e depois do consenso

	MACteaching	UsabiliCity	UsabilityGame	Geral
Antes	0,1921	0,4320	0,1572	0,2816
Depois	0,9142	0,8345	0,9561	0,9025

Levando em consideração a escala de força de concordância sugerida por Landis e Koch (1977), o resultado do cálculo do Kappa antes do consenso entre as avaliadoras pode ser considerado mediano (Kappa < 0,41), ou seja, a conformidade entre as avaliadoras antes do consenso era insatisfatória. Já o coeficiente calculado após o

consenso está dentro do grau de concordância considerado quase perfeito ($Kappa \geq 0,81$). Este resultado valida a confiabilidade da avaliação dos três JSs, pois o resultado positivo atesta que a avaliação feita em conjunto com as duas avaliadoras é confiável.

Na próxima seção é apresentada uma síntese da análise dos resultados.

5. Discussões

O UsabilityGame apresentou todas as especificações de mecanismos relacionadas às FUFs de “Prevenção de erros de entrada do usuário”, “Wizard” e “Ajuda”. Durante todo o jogo, o usuário tem acesso a constantes *feedbacks* e está sempre atualizado sobre seu *status* na partida, abrangendo grande parte das especificações da característica funcional de “Feedback”. A característica de “Cancelar/Desfazer” também está presente em grande parte da execução do UsabilityGame, dando liberdade ao usuário de desfazer ações e voltar para telas anteriores.

A FUF de “Feedback” foi a mais implementada no jogo MACteaching, com retornos dos personagens do jogo anunciando acerto ou erro do jogador, além de um contador do tempo restante e a pontuação atualizada a cada acerto. Já a FUF “Cancelar/Desfazer” foi implementada no jogo em forma do botão “recomeçar” disponível durante as partidas e telas de confirmação ao selecionar os botões “sair” ou “recomeçar”. As duas especificações relacionadas ao “Wizard” (“Passo a Passo” e “Wizard”) estão presentes no jogo, em formato de tutoriais sobre as partidas e os recursos do jogo.

A característica menos implementada nos jogos UsabilityGame e MACteaching é o de “Perfil de Usuário”. No UsabilityGame, a única especificação implementada (“Preferências do Usuário”) permite que usuários administradores do jogo — geralmente professores — alterem as configurações de cada fase, de acordo com a equipe criada. Já na tela de configurações do MACteaching, o usuário pode ajustar os efeitos sonoros e desabilitar a história que contextualiza o cenário do jogo, o que pode ser relacionado à especificação de “Preferências”.

O UsabiliCity, por questões de divergências entre as avaliadoras e não aplicabilidade de algumas especificações, contém mecanismos de usabilidade de apenas três FUFs. A característica de “Cancelar/Desfazer”, a mais utilizada no fluxo do jogo, permite ao usuário desfazer a seleção das respostas de cada fase, além de disponibilizar botões de navegação entre telas.

Ainda sobre o UsabiliCity, o jogo disponibiliza tutoriais ao longo da partida para auxiliar o jogador no entendimento da definição de cada heurística de usabilidade usada no jogo, atendendo à especificação de “Ajuda Multinível”. A FUF de “Feedback” foi a menos utilizada, retornando ao usuário apenas a informação de erro ou acerto de questão, e indicando no mapa do jogo quais fases já foram concluídas. Por fim, apesar de aplicáveis, o jogo não apresenta nenhuma das especificações relacionadas ao “Wizard”.

A característica funcional de usabilidade mais implementada nos jogos foi a de “Cancelar/Desfazer”, presente na maior parte das dinâmicas dos três JSs, garantindo ao usuário liberdade de navegação entre telas. Em contrapartida, a FUF de “Perfil de

Usuário” foi a menos implementada nos três jogos, que não possuem uma área reservada exclusivamente para preferências de cada usuário, onde podem escolher e salvar suas próprias configurações, como idioma, som, esquema de cores, entre outros.

A característica de “Agregação de comando”, que está relacionada a possíveis recursos em um sistema de *software* que podem ser acessados através de um conjunto de pequenos comandos [Juristo et al. 2007], foi considerada não aplicável aos três jogos, visto que as especificações desta característica não são úteis às dinâmicas dos JSs avaliados.

6. Conclusões

Este artigo teve como objetivo identificar e analisar características de usabilidade em Jogos Sérios Digitais na área de Interação Humano-Computador. A avaliação dos jogos MACteaching [Brito et al. 2016], UsabiliCity [Ferreira et al. 2014] e UsabilityGame [Sommariva, 2012] foi conduzida em duas etapas: avaliações individuais dos três jogos realizadas por duas avaliadoras; e reunião entre as avaliadoras para discutir e revisar os resultados das avaliações.

O resultado das avaliações demonstraram que o jogo UsabilityGame implementou 19 de 26 especificações das características de usabilidade aplicáveis a ele, com foco em disponibilizar ao jogador formas de cancelar ou desfazer ações acidentais ou indesejadas. Em segundo, o MACteaching apresentou 15 de 21 especificações, onde destaca-se o uso de *feedbacks* contínuos aos usuários. Por último, o UsabiliCity utilizou 10 das 19 especificações que poderiam ser implementadas no jogo, referentes à disponibilidade de tutoriais em todo o fluxo do jogo, por exemplo.

Avaliar a implementação de especificações relacionadas ao UsabilityGame mostrou um limitante da pesquisa, uma vez que o jogo, que é uma aplicação web, não possui mais hospedagem ativa. Por essa razão, a avaliação foi feita apenas com base nos relatos da dissertação de Sommariva (2012).

Avaliar a presença das especificações relacionadas à usabilidade em Jogos Sérios da área de IHC é um passo na busca da melhoria da experiência dos usuários nesses jogos. Além disso, conhecer as especificações relacionadas à usabilidade em JSs permite definir padrões que podem ser utilizados na construção de novos Jogos Sérios. A identificação da ausência dessas especificações em um determinado jogo, oferece aos desenvolvedores do jogo sugestões de melhorias para contribuir na eficácia do uso desse jogo no contexto educacional e proporcionar maior atratividade aos jogadores.

Em trabalhos futuros, pretende-se definir padrões de especificação relacionados à usabilidade em JSs, e validar em um estudo de caso no desenvolvimento de JSs na área de IHC; como também, definir um processo de avaliação de usabilidade como uma estratégia de ensino na disciplina de IHC ou Requisitos de *Software*, em cursos de graduação na área de computação.

Referências

Barbosa, S. D. J. and Silva, B. S. d. (2010). *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: Elsevier.

- Brito, R., Fernandes, M., Queiroz, W., Souza, B., Bonifácio, B., and Fernandes, P. (2016). *Macteaching: Utilizando um jogo para apoio ao ensino do método de avaliação de comunicabilidade*. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), 27(1):796.
- Capilla, R., Carvajal, L., & Lin, H. (2014). *Addressing usability requirements in mobile software development*. In *Relating System Quality and Software Architecture* (pp. 303-324). Morgan Kaufmann.
- Cohen, J. (1960). *A coefficient of agreement for nominal scales*. Educational and Psychological Measurement, 20, 37-46.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., and Wiemeyer, J. (2016). *Serious games*. Cham: Springer.
- Ferreira, B. M., Rivero, L., Lopes, A., Marques, A. B., and Conte, T. (2014). *Usability: Um jogo de apoio ao ensino de propriedades de usabilidade de software através de analogias*. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), 25(1):1273.
- Gerhardt, T. and Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- ISO-9241-210, (2019). *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Humancentred design for interactive systems*. [S.l.], 2019. 33 p.
- Juristo, N., Moreno, A. M., and Sanchez-Segura, M. (2007). *Guidelines for Eliciting Usability Functionalities* - IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 33, nº. 11.
- Landis, J. R., and Koch, G. G. (1977). *The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data* (Vol. 33, Issue 1).
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. New York, NY: Academic Press.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill.
- Raadt, A. d., Warrens, M. J., Bosker, R. J., and Kiers, H. A. L. (2019). *Kappa Coefficients for Missing Data*. Educational and Psychological Measurement, 79 (3).
- Sá, E. J. V. d., Teixeira, J. S. F., and Fernandes, C. T. (2007). *Design de atividades de aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação*. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE) (Vol. 1, No. 1, pp. 539-549).
- Sales, A. B. d. and Antunes, J. G. (2021). *Evaluation of Educational Games Usage Satisfaction*. In 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.
- Sales, A. B. d. and Silva, M. S. (2020). *Jogos Sérios no Processo de Ensino e Aprendizagem de Interação Humano-Computador*. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE). p. 552-561.

Sales, A. B. d., Santos, B. A. and Palmeira, E. G. Q. (2022). *Feedback Mechanisms in Human-Computer Interaction Serious Games*. In 2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.

SIGCHI (1992). *ACM SIGCHI: curricula for human-computer interaction*. Curriculum Development Group. (n.d.).

Sommariva L. W. (2012). *UsabilityGame: Jogo Simulador para Apoio ao Ensino de Usabilidade*. Dissertação, Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Itajaí, São José, Brasil.