

Guidelines para Game Design de Jogos Sérios para Crianças

Matheus Vinícius Valenza

Departamento de Ciência da Computação
 UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
 Joinville, Brasil
 matheusvvalenza@gmail.com

Marcelo da Silva Hounsell

Departamento de Ciência da Computação
 UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
 Joinville, Brasil
 marcelo.hounsell@udesc.br

Resumo—Como alternativa aos métodos de ensino tradicionais, os jogos digitais podem ser utilizados como aliados para instigar e motivar o processo de aprendizado. Neste sentido, muitas produções acadêmicas focam seus estudos nos chamados Jogos Sérios (JS), que são jogos que possuem como objetivo primário a disseminação de conhecimento. O que ocorre, porém, é que estes jogos acabam ficando aquém do esperado pelas crianças em relação à aparência e jogabilidade, principalmente se comparados aos jogos comerciais. Sendo assim, este trabalho propõe um conjunto de diretrizes a serem seguidas por projetistas e desenvolvedores de Jogos Sérios para Crianças, orientando as decisões de projeto para que o produto final seja melhor aceito pelo público infantil. O conjunto de *guidelines* foi obtido através da análise de JS voltados ao público infantil e de recomendações de tecnologias para crianças, levando a um total de quarenta diretrizes que estão divididas em quatro grupos: entrada, saída/interface, conteúdo e controle.

Keywords—Jogos Sérios; Crianças; Diretrizes; *Guidelines*;

I. INTRODUÇÃO

Fatores como políticas educacionais, formação de professores e qualidade de vida têm papel fundamental no contexto da educação. Porém, inovações que estimulem o aprendizado de forma agradável ao educando podem ajudar a reverter o quadro em que se encontra a educação no Brasil, em que segundo o movimento Todos Pela Educação, o percentual de alunos que chegam ao 9º ano da rede pública do ensino fundamental com aprendizado considerado adequado em Matemática é de apenas 14% [11]. Além do aprendizado do conteúdo, o efeito motivador [1] e o desenvolvimento de habilidades cognitivas para solução de problemas, criatividade e pensamento crítico [2] são alguns dos benefícios trazidos pelo uso de jogos na educação. Estas vantagens conseguem atingir até mesmo alunos com problemas de concentração [3]. Além disto, habilidades como aprendizagem por descoberta [4], coordenação motora e espacial [5] e comportamento *expert* [6] também são desenvolvidas enquanto o jogador se diverte. Os jogos são "a melhor forma de conduzir a criança à atividade, à auto-expressão, ao conhecimento e à socialização" [7]. Estes benefícios tornam-se ainda mais acessíveis quando o público-alvo é composto por crianças, visto que elas já estão familiarizadas com interações com tecnologia e pertencem

ao grupo dos Nativos Digitais [8].

Contudo, há um obstáculo que abrange os Jogos Educacionais (JE) como um todo: eles ainda são pouco empregados pelo fato de que atingir o equilíbrio entre o conteúdo de qualidade e diversão tem demonstrado ser uma tarefa difícil [9]. Os fatores relevantes no desenvolvimento de *software* para o público infantil são os objetos de estudo da ICC (Interação Criança Computador) que, segundo [10], "estuda habilidades e comportamentos das crianças durante a interação com tecnologias computacionais, geralmente com a intervenção de adultos".

Ainda, são escassos os trabalhos que abordam a adequação do *design* de JS (Jogos Sérios) para crianças e os trabalhos que possuem este foco relatam algumas poucas características do projeto, conforme será mostrado pelos trabalhos que serão listados adiante.

Vale ressaltar que este trabalho foca nos aspectos que se devem projetar para JS cujos os jogadores são crianças. Sendo assim, não contempla aspectos relacionados a como tratar ou como envolver crianças no processo de *design* de jogos, levando a uma abordagem de *Design Participativo*.

II. CONCEITOS BÁSICOS

A. Jogos Sérios

Um jogo é um sistema em que, conforme regras previamente definidas, os jogadores conflitam para atingir um resultado quantificável e, para crianças, esta abordagem funciona como um grande motivador para a realização das tarefas propostas pelo jogo em questão [7] [41].

Os jogos que foram construídos e são jogados virtualmente recebem o nome de Jogos Digitais JD (Jogos Digitais). Os Jogos Educacionais são definidos como atividades ou *softwares* que apresentam o conteúdo e as atividades práticas baseados na diversão do ato de jogar [7].

Já os Jogos Sérios (JS) são, em uma definição formal, "um concurso mental, jogado com um computador de acordo com regras específicas, que utiliza o entretenimento para fins de treinamento governamental ou empresarial, educação, saúde, políticas públicas e objetivos estratégicos de comunicação" [42].

[12, p. 21] definem Jogos Sérios como "jogos que não possuem entretenimento ou diversão como o propósito

primário”, porém, é importante que esta definição seja interpretada de maneira a entender que os JS devem sim proporcionar diversão aos jogadores. Para este contexto, JE são casos especiais de JS, caracterizados por quando estes são voltados ao ambiente escolar. Os JS, por sua vez, podem se estender para várias outras áreas como saúde, engenharia, social, etc.

Conseguir equilibrar o conteúdo a ser ensinado e a diversão nos JE é uma tarefa difícil [9]. Do ponto de vista do educador, isto ocorre por uma série de fatores:

- Encontrar e utilizar bons jogos (que auxiliem no aprendizado do conteúdo e engajem o aluno) torna-se um desafio para muitos professores [2];
- Persuadir todos os influenciadores do ambiente escolar como professores, diretores e pais dos benefícios e do potencial dos jogos na educação é uma tarefa difícil [4];
- Há pouco tempo disponível aos professores para que estes possam se familiarizar com o jogo e avaliar como obter melhores resultados [4];
- Na maioria dos jogos, os conteúdos irrelevantes para o que se deseja trabalhar no momento não podem ser removidos ou escondidos [4];
- Alguns professores receiam que utilizar estes recursos em sala de aula exponha suas vulnerabilidades em relação ao conhecimento tecnológico que, muitas vezes, é menor que o do aluno [2];
- Saber como avaliar o progresso da aprendizagem de cada aluno não é trivial na maioria dos JS. Para que esta etapa tão importante para o educador fique clara, [9] sugerem não somente o *feedback* do desempenho do aluno em tempo real mas também relatórios com informações sobre nível alcançado, tempo demandado e erros cometidos.

Partindo do ponto de vista do jogador, há empecilhos como [4]:

- Os JE são muito simples quando comparados à videogames comerciais;
- As tarefas são repetitivas e rapidamente se tornam massantes;
- O escopo de tarefas é limitado geralmente a apenas uma habilidade;
- As tarefas são mal concebidas e não suportam a progressão do conhecimento;
- O público-alvo percebe que está sendo “forçado” a aprender;

A maioria dos problemas relacionados aos jogadores surge porque, como JE atualmente não são um nicho de mercado interessante para as indústrias, a maioria destes é desenvolvida dentro da academia, onde segundo [13], “se possui pouco ou nenhum conhecimento a respeito da arte, da cultura e da ciência do *design* de jogos”. Fato é, porém, de que nos últimos anos a academia tem voltado suas atenções

ao universo dos jogos, inclusive com o surgimento de cursos superiores voltados para esta área. Isto faz com que cada vez mais a ciência compreenda os aspectos em torno dos jogos e que o conhecimento produzido seja utilizado dentro da academia.

B. Interação Criança Computador (ICC)

Interação Criança Computador (ICC) é uma área de investigação científica dentro da IHC que estuda os fenômenos que ocorrem na interação entre crianças e tecnologias computacionais e de comunicação [10, p. 1]. A ICC trata do “estudo das atividades, comportamentos, preocupações e habilidades das crianças, na medida em que interagem com as tecnologias da computação, muitas vezes com a intervenção de outras pessoas (em geral, adultos) em situações em que elas controlam e regulam (mesmo que não totalmente)”[14]. Desta forma, a ICC “visa estudar os conceitos a respeito do *design*, da avaliação, da implementação e da interação entre crianças e sistemas de computador”[15, p. 1].

Trata-se, então, de uma subárea de IHC que vem ganhando relevância por conta do número de crianças que, desde cedo, entram em contato com os recursos tecnológicos [10]. Este tema ganhou notoriedade nos últimos anos e o número de artigos publicados em eventos de IHC que possuem “criança” como conteúdo aumentou quase 9 vezes entre os anos de 2003 e 2010 [16]. O problema com que a área da ICC lida é essencialmente difícil pois corresponde à diversas áreas do conhecimento como IHC, Pedagogia e Psicologia, o que torna difícil encontrar de forma objetiva estas informações ao projetar um novo produto [17]. Ainda, um agravante é o fato de que diretrizes já aceitas pela IHC devem ser “desaprendidas” ou adaptadas para crianças, mas esta é uma reflexão que pode não ser realizada pelo projetista.

C. Guidelines

Guidelines, traduzidas livremente como diretrizes, são sentenças de alto nível que abrangem desde uma ampla variedade de casos até declarações de baixo nível que são limitadas a contextos específicos [18]. Tratam-se então, de questões práticas que visam guiar as decisões do processo de desenvolvimento do produto.

Estas recomendações servem como forma de atingir os princípios de *design*, que são, em termos práticos, dicas de como um sistema deve ser em seu estágio final, lembretes de aspectos que deve contemplar ou como deve ser desenvolvido [19]. As diretrizes também relacionam-se com as heurísticas de *design*, com a diferença de que as heurísticas são observadas essencialmente na prática [20].

A compilação de *guidelines* auxilia os projetistas menos experientes mostrando um caminho a ser seguido, evitando que eles caiam em “armadilhas” durante o percurso [21]. Ainda, a utilização de *guidelines* faz com que *designers*

reflitam a respeito das práticas, avaliando se elas devem ser aplicadas e/ou refinadas ao contexto de trabalho. O objetivo dos *guidelines* é auxiliar pesquisadores e *designers* que se encontram em contextos e com problemas semelhantes [19].

III. TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho de [22] explora as experiências adquiridas em três projetos de ambientes de aprendizagem que contaram com a colaboração de crianças do ensino fundamental. Apesar de relatar principalmente as experiências relacionadas à participação das crianças no *design* dos projetos, a contribuição também discute as expectativas que este público-alvo possui em relação à interface de um *software* e seu conteúdo. Estas expectativas podem, então, ser categorizadas em quatro conjuntos: i) interface, ii) aparência, iii) tema e iv) conteúdo, conforme a Tabela I.

Tabela I
QUESTÕES DESCOBERTAS NOS PROJETOS.

Categoria	Recomendação
Interface	R_1 : Utilizar interfaces e convenções já conhecidas do usuário R_2 : Controles claramente visíveis o tempo todo R_3 : <i>Status</i> do jogo visível o tempo todo
Aparência	R_4 : <i>Layouts</i> ricos de conteúdo, com pouco espaço vazio R_5 : Aparência realística, por exemplo, fotos
Tema	R_6 : Temas relacionados à vida real R_7 : Grande variedade de temas
Conteúdo	R_8 : Grande possibilidade de exploração R_9 : Possibilidade de criar algo R_{10} : Um personagem principal, servindo como “mascote”

Fonte: [22].

A produção de [23] consistiu em elencar três princípios de *design* para Jogos Sérios em Matemática, que são: i) envolver o jogador com uma história de herói, ii) empregar mecânicas familiares de jogos populares e iii) prover *feedback* construtivo de tentativa a erro para promover o aprendizado. Visando ilustrar a aplicação destes três princípios levantados na literatura, foi desenvolvido um JS para ensino de adição e subtração com foco em crianças de 13 e 14 anos de idade.

A partir de uma ampla pesquisa a respeito de tecnologias para crianças, [17] apresenta um catálogo de princípios de *design* para tecnologias voltadas a este público, considerando suas necessidades, habilidades e expectativas. Com isto, os autores visaram suprir a dificuldade dos *designers* em encontrar de maneira organizada e em um só lugar estas recomendações de *design*.

Para tal, o catálogo foi organizado em três categorias de aspectos: i) cognitivos, compostos por letramento, *feedback*, desenvolvimento mental e imaginação; ii) físicos, que se referem às habilidades motoras e tangibilidade; e iii) sociais/emocionais, que dizem respeito ao engajamento, às interações sociais e à colaboração.

Os aspectos cognitivos se referem ao desenvolvimento mental e intelectual da criança. Os fatores físicos dizem respeito ao desenvolvimento dos movimentos suaves e brutos, ou seja, à coordenação motora. A última categoria abriga dois aspectos que estão intimamente conectados: o desenvolvimento social envolve a formação de relacionamentos do indivíduo com os outros, enquanto o desenvolvimento emocional está associado à capacidade da criança de compreender, controlar e expressar seus próprios sentimentos.

O trabalho desenvolvido por [24] visou apresentar análises formativa e objetiva de aspectos pedagógicos relevantes no processo de interação de crianças com um jogo que envolve lógica de programação. Segundo os autores, estes parâmetros apresentam potencial para comporem um método de avaliação formal dos jogos deste grupo.

Para atingir tal objetivo, o trabalho utilizou um estudo de caso para analisar e discutir as dificuldades de interação do público infantil com interfaces digitais, apoiando-se em heurísticas de usabilidade.

A percepção dos autores, porém, foi que os sistemas educacionais possuem características próprias, de forma que nem sempre as heurísticas gerais se aplicam. Desta forma, partindo-se da premissa de que as heurísticas são consideradas um método efetivo de avaliação de interfaces, a avaliação formativa foi analisada de forma a exceder as heurísticas de Nielsen [20] para o contexto de *softwares* educacionais.

As heurísticas foram abordadas a partir de três grupos: interação exploratória, metáforas visuais da interface e *design* da interação. Cada heurística avaliada e o grupo a que pertence é apresentada na Tabela II e suas particularidades em relação aos jogos educacionais são abordadas a seguir.

Os trabalhos mencionados mostram claramente a necessidade de um conjunto de diretrizes bem como iniciativas parciais e limitadas para auxiliar o projeto de JS para crianças. As constatações se complementam e, por vezes, se sobrepõem mostrando que há diretrizes que se pode entender como amplas mas, fundamentalmente, que há a necessidade de compilar um maior grupo dessas diretrizes.

IV. PROPOSTA DE *Guidelines*

Por conta da crescente exposição das crianças às tecnologias, torna-se uma necessidade que estas sejam projetadas levando em conta as habilidades, os interesses e as necessidades das crianças [15]. Este cuidado no projeto e no desenvolvimento é essencial quando trata-se de um jogo e uma das maneiras de garantir a qualidade do *software* desenvolvido é, a partir de testes com o usuário final, traduzir seus resultados em diretrizes ou heurísticas que sirvam como

Tabela II
HEURÍSTICAS DE USABILIDADE UTILIZADAS

Heurística	Grupo
H_1 : Ajuda e documentação: se necessária, deve ser facilmente encontrada e consultada	Interação Exploratória: Livre vs Guiada
H_2 : Visibilidade do estado do sistema: o sistema deve manter o usuário informado através de <i>feedback</i> apropriado	Interação Exploratória: Livre vs Guiada
H_3 : Erros: o sistema deve pedir confirmações das ações do usuário para prevenir ações indesejadas	Interação Exploratória: Livre vs Guiada
H_4 : Controle e liberdade do usuário: o sistema deve prover meios para o usuário realizar as ações que deseja com possibilidade de desfazê-las e refazê-las	Interação Exploratória: Livre vs Guiada
H_5 : Reconhecimento em vez de recordação: as informações e objetos relevantes devem estar visíveis para minimizar a carga de trabalho da memória do usuário	Metáforas Visuais da Interface
H_6 : Correspondência entre o sistema e mundo real: o sistema deve falar a linguagem do usuário e usar conceitos familiares e convenções do mundo real	Design da Interação

Fonte: [24].

entrada para o próximo processo de *design* [25]. Porém, conjuntos de recomendações organizados de forma objetiva com o intuito de auxiliar no projeto destes sistemas são escassos, fazendo com que, muitas vezes, os projetistas adotem os mesmos princípios para interfaces tradicionais, que são focadas em adultos [17]. Sendo assim, esta seção visa levantar e classificar recomendações para o projeto de sistemas com público-alvo infantil.

As recomendações foram levantadas a partir de aspectos observados no projeto, desenvolvimento e avaliação de JS voltados ao público infantil e de contribuições à área da ICC. Os artigos foram encontrados a partir de buscas pelas palavras-chave "Jogos Sérios para Crianças" e "Guidelines de Jogos para Crianças" em ferramentas de busca como o *Google Scholar* e *Academia.edu*. A partir dos 15 artigos levantados inicialmente, foram analisadas a existência de um conjunto de *guidelines*, os trabalhos relacionados e os autores referenciados. Posteriormente, os autores e trabalhos comumente observados também foram investigados, resultando em um conjunto final com 29 fontes, conforme mostrado na Tabela III.

A seguir, é apresentado de maneira objetiva o conjunto de *guidelines* propostas e, em seguida, cada um dos elementos é discutido. As diretrizes foram agrupadas da seguinte forma:

- Diretrizes de Entrada (D_1 à D_6);
- Diretrizes de Saída / Interface (D_7 à D_{25});
- Diretrizes de Conteúdo (D_{26} à D_{37});
- Diretrizes de Controle (D_{38} à D_{40});

O agrupamento das diretrizes permite que o projetista identifique quais os elementos do JS que, conforme o

conjunto de diretrizes, devem ser melhor analisados para se adequarem ao público infantil.

Cada diretriz é seguida das referências de onde esta foi obtida diretamente ou por interpretação. Quando não informada a faixa etária ou a fase da infância, entende-se que a fonte de onde a diretriz foi tirada não disponibilizou explicitamente esta informação e desta forma, considera-se que a recomendação não está restrita a um período específico da infância do indivíduo.

D_1 : *Simplificar o uso dos dispositivos de interação* [28], [40], [17], [44], [15]

O desenvolvimento motor dos indivíduos pertencentes à infância não é igual aos da fase adulta. As crianças estão em fase de desenvolvimento e, por isto, podem apresentar dificuldades ao utilizar dispositivos projetados para adultos, como é o caso do *mouse*. Esta dificuldade se apresenta em ações mais complexas como manter o botão pressionado para arrastar objetos e em ações mais simples como o clique-duplo. Ainda, pode ser um problema para as crianças memorizar as ações de cada um dos botões do *mouse* ou posicioná-lo sobre pequenas regiões.

D_2 : *Evitar a diferenciação entre esquerda e direita* [28], [38]

Bem como o desenvolvimento motor, os aspectos cognitivos também estão em evolução durante a infância. Por isto, muitas vezes as crianças podem não compreender ou apresentar dificuldades com os conceitos de esquerda e direita, tanto de si próprios quanto tomando outros objetos como referencial. Um exemplo de produto que considera este aspecto em seu *design* é o animal de pelúcia "*Hug & Learn Baby Tad*" (<http://www.leapfrog.com>), que possui ações diferentes quando cada uma de suas patas é pressionada. Pensando nas crianças que não sabem diferenciar as patas como esquerda e direita, cada pata recebe uma marcação diferente para que a criança possa realizar a diferenciação.

D_3 : *Utilizar mecanismos eficientes de interação com os elementos* [17], [44], [43], [15], [45]

A destreza manual em desenvolvimento não permite que algumas crianças realizem com facilidade a ação de *drag and drop*, por exemplo. Além disto, elementos de interação muito pequenos podem exigir uma precisão não alcançada pelas crianças. Por conta disto, os mecanismos de interação devem considerar as habilidades manuais da criança, bem como os elementos devem possuir tamanhos e espaçamentos maiores.

D_4 : *Permitir instruções faladas* [29], [31]

Para os casos em que o usuário se encontra em processo de letramento, o fato de o sistema prover instruções em áudio pode ser uma forma de auxílio à criança. Mesmo com a opção de instruções faladas, é sugerido que o texto seja

mantido para que a criança acompanhe a instrução ouvida com a leitura.

D₅: Esconder funcionalidades de nível avançado [28], [46]

A tendência das crianças em interagir com os objetos presentes na tela faz com que oferecer muitas possibilidades aos usuários iniciantes seja uma espécie de armadilha, levando-os a executar ações que eles não entendem. Desta forma, uma solução é manter as funcionalidades de maior complexidade "escondidas" em menus ou atalhos, para continuar permitindo o uso destas por usuários avançados e não confundir os iniciantes.

D₆: Explorar o uso cooperativo [26]

Além de aceitarem melhor que os adultos o uso compartilhado do dispositivo [26], ganhos em produtividade e satisfação podem ser gerados com a colaboração entre as crianças durante os jogos.

D₇: Utilizar fontes que facilitem a leitura [28], [27], [29], [22]

As habilidades de leitura, quando existentes, ainda não estão totalmente desenvolvidas. Desta maneira, fontes pequenas ou muito customizadas apresentam desafios ainda maiores do que a leitura em si. Estudos indicam que crianças entre 9 e 11 anos de idade preferem fonte em tamanho 14 do que o geralmente utilizado tamanho 12 [27]. Muitos projetistas aplicam de maneira empírica a regra de que "quanto mais nova a criança, maior a fonte" [28]. Ainda, deve-se dar preferência à caixa alta, já que é com este tipo de fonte que as crianças são alfabetizadas [29].

D₈: Relacionar as metáforas de interface ao universo das crianças [28], [47], [46], [48], [24], [17], [44], [22]

Esta diretriz aplica-se aos usuários de todas as idades. No caso das crianças, deve-se atentar ao fato de que elas muitas vezes não são capazes de estabelecer metáforas que se mostram eficientes para os adultos, por exemplo, às relacionadas ao escritório. Porém, ao fazer uso de elementos pertencentes ao universo infantil, as metáforas devem ser cuidadosas o suficiente para que as expectativas do usuário não excedam os limites da interface.

D₉: Dar visibilidade aos elementos de interação [28], [49], [35]

Ao contrário dos adultos que, ao se depararem com uma interface *web*, por exemplo, tendem a varrer a tela com os olhos, lendo alguns pontos importantes de informação para, então, decidirem interagir com o sistema; as crianças raramente rolam a tela para buscar informações e suas primeiras ações não são observar a interface mas sim interagir com os elementos exibidos na tela inicial.

D₁₀: Adequar o tempo de interação à idade [43]

Assim como para o esforço cognitivo, o maior tempo de interação demandado pelo usuário por conta da baixa destreza também deve ser considerado pelo sistema. Este aspecto é particularmente relevante no caso dos jogos já que, muitas vezes, o tempo para realizar a atividade proposta faz parte do desafio do jogo.

D₁₁: Utilizar ícones significativos para substituir ou colaborar com os textos [17], [43], [32]

Como, dependendo da idade, o usuário está em processo de letramento ou sequer chegou à esta fase, os ícones devem ser utilizados para dar significado à ações e/ou textos.

D₁₂: Preferir reconhecimento em vez de recordação [24], [37]

Esta diretriz também não é específica do público infantil, porém, aplica-se a este. As informações devem ser claras o suficiente para que o usuário, ao deparar-se com um mesmo elemento, possa reconhecer seu uso ao invés de precisar memorizá-lo. Tratando-se de um jogo, por exemplo, no teste realizado por [24], os usuários não entenderam e, conseqüentemente, não memorizaram o uso de setas rotatórias e precisavam reaprender a utilizá-la por tentativa e erro cada vez que se deparavam com o objeto.

D₁₃: Usar interface predominantemente visual [17], [44], [35], [29]

Esta diretriz é especialmente importante no caso de usuários não letrados. Quando o usuário se encontra em processo de letramento, pode ser interessante mesclar elementos visuais e textuais. Porém, mesmo para usuários já letrados, interfaces muito textuais podem tornar-se rapidamente massantes.

D₁₄: Prover feedbacks precisos e rápidos [24], [17], [45], [50]

As crianças são usuários impacientes e desejam *feedback* rápido por parte do sistema. Caso não ocorra, elas podem repetir a ação até que uma resposta do sistema seja dada. Além disto, com *feedbacks* com um atraso grande, a criança pode entendê-lo como uma resposta aleatória do sistema ao invés de percebê-lo como resposta de sua ação.

D₁₅: Mostrar claramente o estado atual do sistema [17], [32], [22]

Caso o sistema demande de tempo para processar, o usuário deve ser informado claramente sobre o que está ocorrendo. Ainda, especialmente no caso dos jogos, se o sistema está aguardando uma entrada do jogador e nada acontece por um longo período de tempo, algum *feedback* deve ser dado ao usuário para que ele realize alguma ação. Um exemplo deste tipo de *feedback* é *toe-tapping* ("pés batendo"), indicando que o sistema está "aguardando" uma ação.

D₁₆: Utilizar personagens para interação [17], [32], [51]

Mesmo os personagens que não interagem e/ou não dão conselhos são recebidos positivamente pelas crianças. As aparições destes, porém, não devem ser intrusivas e não devem possuir tempo de duração muito longo, fazendo com que o jogador perca o foco.

D₁₇: Apresentar a informação ao usuário considerando seu nível de desenvolvimento [15]

Conforme a idade e o desenvolvimento intelectual, diferentes formas de apresentação do conteúdo e/ou dos objetivos, no caso dos jogos, podem ser desejadas. Em geral, quanto mais experiente, maior a otimização em relação à apresentação da informação que o usuário busca.

D₁₈: Utilizar interfaces e convenções já conhecidas do usuário [22], [30]

Enquanto projetistas de *software*, as crianças esperam que o sistema a ser desenvolvido possua comportamento e padrões similares aos de *softwares* já conhecidos por elas [22]. No caso dos JS, pode-se buscar inspirações em jogos comerciais conhecidos pelo público, utilizar de mecânicas e interfaces de jogos comerciais [30] [23].

D₁₉: O layout deve ser rico de conteúdo, com pouco espaço vazio [22]

Ao participarem do processo de *design*, as crianças projetavam interfaces ricas de conteúdo e com poucos espaços vazios e, surpreendentemente, sentiam-se confortáveis com este tipo de *layout*.

D₂₀: Apresentar classificação e/ou pontuação claramente na tela [22]

As crianças entre 7 e 9 anos, ao projetar interfaces, desejavam que as informações de *ranking* e pontuação estivessem sempre visíveis na tela. Este fato foi observado também em jogadores de 6 a 17 anos que, na ausência de pontos no jogo, passavam a contabilizá-los por conta própria.

D₂₁: A interface deve possuir aparência e comportamento realistas [24], [22]

A constatação é que crianças de 7 a 9 anos preferem que as interfaces tenham aparência realista como fotos, por exemplo.

D₂₂: Deve haver grande variedade de temas [22]

Outro desejo das crianças é que o *software* possua diferentes temas e que cada usuário possa escolher aspectos como objetos e cores conforme sua preferência.

D₂₃: Utilizar mais de uma forma de representação da informação [31]

No jogo desenvolvido por [31], os números são representados pelo algarismo, textualmente, por figuras que expressão a quantidade, pelos gestos do personagem e por instruções de áudio. Todas estas maneiras de representação visam transmitir a mesma informação para que a quantidade expressada seja assimilada.

D₂₄: Recompensar o jogador [17], [32]

As estruturas de recompensa devem considerar o nível de desenvolvimento infantil e o contexto de uso. Elas são utilizadas para manter o jogador engajado nos objetivos e motivados a continuar realizando as tarefas [32] [17].

D₂₅: Utilizar formas de mostrar ao usuário onde encontrar as funcionalidades [17], [32]

Adicionar efeitos 3D aos botões para que pareçam clicáveis ou reproduzir áudios quando estes objetos clicáveis são apontados pelo mouse [32]. São formas de destacar os elementos chave e permitir que o usuário diferencie os objetos mais importantes, geralmente com os quais pode interagir, dos demais objetos presentes na interface.

D₂₆: Ajuda e documentação devem ser fácil de achar e objetiva [24], [52]

Ainda que, idealmente, um *software* deva ser intuitivo o suficiente para que o usuário interaja sem a necessidade de ajuda, a documentação deverá estar bem localizada e abordar os conteúdos de forma breve, pelo fato de que as crianças ainda não possuem grandes habilidades de interpretação de texto.

D₂₇: Permitir que o jogador corrija seus erros [23]

Além de observar em tempo real se a ação realizada foi correta ou errada, o jogador deve ser capaz de corrigi-la com outra entrada que complementava a anterior [23]. Este modelo de *feedback* e dinâmica permite que ao invés de ser simplesmente informado de seu erro, o jogador possa instantaneamente corrigi-lo caso identifique seu motivo. Ainda, quando se trata de um conteúdo específico sendo trabalhado, é interessante que o jogador possa ter mais de uma chance de assimilar tal conteúdo.

D₂₈: Permitir que o usuário explore o ambiente e crie coisas [22]

Este princípio foi observado na experiência no design participativo com crianças do ensino fundamental, como um dos requisitos que elas esperavam em um sistema ideal. Elas gostariam de poder criar funcionalidades, personagens e escolher a rumo que o jogo toma.

D₂₉: Encadear logicamente o conteúdo [34] [35]

O principal objeto do JS, ou seja, seu conteúdo, deve ser abordado gradativamente para que, desta maneira, o conhecimento seja construído no jogador [34]. Conteúdos não encadeados podem tornar o jogo massante ou excessivamente complexo, desmotivando o jogador em ambos os casos.

D₃₀: Adequar a linguagem ao público-alvo [34]

Os cuidados com o vocabulário e a estrutura das frases devem ser tomados não só para que as informações textuais sejam compreendidas pelo usuário mas também para que elas não se tornem massantes.

D₃₁: Adequar ao nível de experiência do usuário [17], [32], [51]

As atividades dentro do sistema devem se moldar conforme a evolução da criança enquanto usuário, ou seja, na medida em que ela domina as ações, o sistema deve permitir que ela consiga otimizá-las, atingindo outros níveis dentro do sistema.

D₃₂: Projetar atividades interessantes e desafiadoras [17], [32], [29]

Desta forma, busca-se manter a atenção e a motivação da criança para continuar utilizando o *software*. No caso dos jogos, este objetivo pode ser alcançado através do *level design* adequado ou da possibilidade de diferentes atividades dentro do jogo.

D₃₃: No caso de jogos com uso acompanhado, o professor deve poder configurar o jogo [34], [35]

O professor deve ser capaz de incluir, excluir e alterar conteúdos pois, desta forma, é possível que ocorra a personalização de um conteúdo específico a ser trabalhado.

D₃₄: Embutir o conteúdo alvo de forma "acidental" [30]

A ideia do autor é que a criança assimile o conteúdo proposto enquanto se diverte jogando, sem se preocupar com os aspectos educacionais e de forma natural.

D₃₅: Utilizar narrativas para engajar o jogador [23]

No jogo desenvolvido por [23], por exemplo, há a narrativa de herói, proposta por [36], que se baseia em apresentar ao jogador um herói que se depara com um problema a ser resolvido por ele. A partir do momento em que o jogador se compromete com a aventura ele é motivado por um objetivo geral que o faz querer enfrentar os desafios encontrados pelo caminho.

D₃₆: Definir objetivos claros [23] [34] [32]

A ideia é que os desafios propostos pelo jogo sejam breves o suficiente para serem compreendidos pelo jogador.

D₃₇: Minimizar esforços de atenção e concentração [37]

As crianças são facilmente distraídas e rapidamente sentem-se cansadas de realizar tarefas monótonas [37]. Sendo assim, além de tornar as atividades interessantes, elas não devem possuir durações muito longas.

D₃₈: Possibilitar acesso a diferentes níveis do programa [34], [35]

A possibilidade de que diferentes níveis do jogo sejam acessados permite que i) conteúdos específicos sejam abordados, caso o JS aborde mais de um conteúdo; e ii) o nível de dificuldade do jogo possa ser manualmente ajustado ao jogador [34] [35].

D₃₉: Manter os "rastros" realizados pelo usuário [38], [17]

As crianças dificilmente lembram as áreas já exploradas por elas [38]. Desta forma, para evitar que o usuário navegue em ciclos, alguma maneira de representar que dado conteúdo já foi visitado deve ser utilizada. Ainda, as ações tomadas pelo jogador servem como ferramenta para análise e avaliação do desempenho e da evolução deste por parte do educador.

D₄₀: No caso de jogos acompanhados, prover controle ao educador [15]

No caso de jogos que tem seu uso acompanhado por um profissional (UFE), é necessário que este possua os controles para intervenções como, por exemplo, pausas para correções ou explicações do conteúdo, que se fazem importantes em jogos educacionais.

V. DISCUSSÃO

A busca por diretrizes para jogos voltados às crianças na literatura apresentou dificuldades em relação à escassez de trabalhos focados em apresentar e avaliar *guidelines*. Desta forma, fez-se necessária a análise de trabalhos a respeito de JS já desenvolvidos para crianças, observando e comparando a maneira como cada um destes atendeu às necessidades de seu público-alvo, seja na etapa de levantamento de requisitos, no projeto do jogo ou durante as avaliações.

Com isto, foram encontradas divergências em relação à quantidade de conteúdo que as telas devem apresentar, por exemplo, sugerida como densa ou simplista por diferentes autores. Nos casos de diretrizes conflitantes, foi considerada a quantidade de autores sugerindo cada uma delas para, então, adotar uma das abordagens.

Dentre as diretrizes mostradas, algumas delas se aplicam às crianças de forma não exclusiva, sendo também aplicáveis a outros grupos de usuário. Ainda, destaca-se o fato de que dentro do público infantil há vários subgrupos como, por exemplo, crianças não letradas, pertencentes ao espectro autista ou simplesmente de diferentes idades. Estes e outros aspectos influenciam diretamente na maneira como o *software* é visto e utilizado pela criança.

Tabela III
FONTES UTILIZADAS NO LEVANTAMENTO DAS DIRETRIZES: ÍNDICE CITADO, AUTOR(ES) E QUANTIDADE DE *Guidelines*

Autor(es)	Número de <i>Guidelines</i>
[17]	10
[32]	9
[22]	8
[28]	7
[34]	5
[24]	4
[15]	4
[43]	4
[44]	3
[29]	3
[35]	3
[45]	2
[27]	2
[46]	2
[26]	2
[51]	2
[20]	2
[30]	2
[31]	2
[23]	2
[37]	2
[39]	1
[40]	1
[38]	1
[47]	1
[48]	1
[49]	1
[52]	1
[50]	1

Fonte: O Autor.

VI. CONCLUSÃO

Por conta da crescente exposição das crianças às tecnologias, torna-se uma necessidade que estas sejam projetadas levando em conta as habilidades, os interesses e as necessidades das crianças [15]. Este cuidado no projeto e no desenvolvimento é essencial no contexto dos jogos e uma das maneiras de garantir a qualidade do *software* desenvolvido é, a partir de testes com o usuário final, traduzir seus resultados em diretrizes ou heurísticas que sirvam como entrada para o próximo processo de *design* [25].

Porém, conjuntos de recomendações organizados de forma objetiva com o intuito de auxiliar no projeto destes sistemas são escassos, fazendo com que, muitas vezes, os projetistas adotem os mesmos princípios para interfaces tradicionais, que são focadas em adultos [17]. Sendo assim, este artigo visou levantar e classificar recomendações para o projeto de JS com público-alvo infantil.

Os *guidelines* aqui identificados, apesar de originarem de trabalhos científicos, precisariam ser melhor analisados para diferentes contextos, incluindo a faixa etária. Também, esta coletânea é certamente incompleta em função da grande variedade de jogos e aplicações existentes. Portanto, este trabalho é apenas um começo e almeja que as características das crianças sejam cada vez mais consideradas no *design* de Jogos Sérios. Trabalhos futuros incluem, então, o refi-

namento dos *guidelines* propostos, bem como a aplicação destes na prática para posterior avaliação da qualidade de um produto que segue os aspectos sugeridos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao *Laboratory for Research on Visual Applications* (LARVA).

REFERÊNCIAS

- [1] H. Hsiao, "A Brief Review of Digital Games and Learning". First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07), 2007, pp. 124-129. doi: 10.1109/DIGITEL.2007.3.
- [2] Balasubramanian, Nathan, B.G. Wilson, and K.J. Cios. "Innovative methods of teaching science and engineering in secondary schools." *System, Ics, Cybernetics and Informatics*, vol. 4, num. 6, 2006, pp. 41-46. ISSN: 1690-4524.
- [3] Cone, D. Benjamin, et al. "Cyber security training and awareness through game play." *Security and Privacy in Dynamic Environments. SEC 2006. IFIP International Federation for Information Processing*, vol. 201, 2006, pp. 432-436. doi: 10.1007/0-387-33406-837
- [4] J. Kirriemuir and A. Mcfarlane. "Literature Review in Games and Learning". A NESTA Futurelab Research report, vol. 8, 2004.
- [5] B. Gros. "Digital games in education: The design of games-based learning environments." *Journal of research on technology in education* vol. 40, num. 1, 2007, pp. 23-38.
- [6] VanDeventer, Stephanie S., and J.A. White. "Expert behavior in children's video game play." *Simulation & Gaming*, vol 33, num. 1, 2002, pp. 28-48.
- [7] G.A.M. Falkembach. "O lúdico e os jogos educacionais." *CINTED-Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, UFRGS. Mídias na Educação*. 2006.
- [8] M. Prensky. "Digital natives, digital immigrants part 1." *On the horizon*, vol. 9, num. 5, 2001, pp. 1-6.
- [9] R. Savi and V.R. Ulbricht. "Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios." *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, vol. 6, num. 2, 2008. ISSN 1679-1916.
- [10] J.C. Read and P. Markopoulos. "Child-computer interaction." *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 1, num. 1, 2013, pp. 2-6.
- [11] OECD (2016), *Education at a Glance 2016: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.187/eag-2016-en>. ISBN 978-92-64-25979-9.
- [12] Michael, David R., and Sandra L. Chen. *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman / Premier-Trade, 2005.

- [13] R.V. Eck. "Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless". *Educause Review*, vol. 41, num. 2, 2006.
- [14] Read, Janet C., and Mathilde M. Bekker. "The nature of child computer interaction". *Proceedings of the 25th BCS conference on human-computer interaction*, 2011, pp. 163-170.
- [15] J.P. Hourcade. "Interaction design and children". *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, vol. 1, num. 4, 2008, pp. 277-392.
- [16] Modesto, F.A. Caravieri, and P.N. Mustaro. "Revisão Sistemática para estudo de Interação Criança-Computador associada a RA e Jogos Digitais". *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 3, num. 1, 2014.
- [17] Chiasson, Sonia, and C. Gutwin. "Design principles for children's technology". *Interfaces* vol. 7, 2005, pp. 28.
- [18] Mariage, Céline, J. Vanderdonck, and C. Pribeanu. "State of the art of web usability guidelines". *The handbook of human factors in web design*, 2005, pp. 688-700.
- [19] A. Herrington., J. Herrington, J. Mantei. "Design principles for mobile learning". *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education*, 2009, pp. 129-138.
- [20] Jakob Nielsen's Alertbox: "Kids' corner: Website usability for children.", 2002.
- [21] M.O. Leavitt and B. Shneiderman. "Based Web Design & Usability Guidelines". *Background and Methodology*, 2006. ISBN 0-16-076270-7.
- [22] T. Nousiainen and M. Kankaanranta, "Exploring Children's Requirements for Game-Based Learning Environments". *Advances in Human-Computer Interaction*, vol. 2008, Article ID 284056, 7 pages, 2008.
- [23] Chorianopoulos, Konstantinos, Michail N. Giannakos, and Nikos Chrisochoides. "Design principles for serious games in mathematics." *Proceedings of the 18th Panhellenic Conference on Informatics*, 2014, pp 1-5, doi: 10.1145/2645791.2645843.
- [24] T.P. Falcão and R. Barbosa. "Aperta o Play!" análise da interação exploratória em um jogo baseado em pensamento computacional." *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*, vol. 26, num. 1, 2015.
- [25] Barendregt, Wolmet, and M.M. Bekker. "Towards a framework for design guidelines for young children's computer games". *International Conference on Entertainment Computing*, vol. 3166, 2004, pp. 365-376, doi: 10.1007/978-3-540-28643-147.
- [26] K. Inkpen. "Three important research agendas for educational multimedia: Learning, children, and gender". *AACE World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia*, vol. 97, 1997, pp. 521-526, doi: 10.1.1.89.6739.
- [27] M. Bernard, et al. "Which fonts do children prefer to read online". *Usability News*, vol. 3, num. 1, 2001.
- [28] A. Bruckman and A. Bandlow. "Human-computer interaction for kids". In Julie A. Jacko and Andrew Sears, editors, *The Human-computer Interaction Handbook*, L. Erlbaum Associates Inc., 2003, pp. 428-440.
- [29] D.F.P. Vasconcelos, et al. "The protocol of a serious game based on Virtual Reality to aid in the literacy of children with Intellectual Disability." *SBGames: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 2017, ISSN: 2179-2259.
- [30] R. Rosas, et al. "Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students." *Computers & Education*, vol. 40, num. 1, 2003, pp. 71-94.
- [31] F.R.F. Lopes. "Software educativo, lúdico e interativo, como recurso didático em apoio à construção do conceito de número por crianças em processo de alfabetização matemática". *Universidade de Brasília (UnB) – Faculdade de Educação (FE). Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)*, 2015.
- [32] L. Hanna, et al. "The role of usability research in designing children's computer products". *The design of children's technology*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1998.
- [33] R. Pausch, V. Vogtle and M. Conway. "One dimensional motion tailoring for the disabled: A user study." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1992, pp. 405-411, doi: 10.1145/142750.142876.
- [34] A.R. Pereira and A.P.P M. Peruzza. "Tecnologia de Realidade Virtual Aplicada à Educação Pré-Escolar." *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, 2002, pp. 385-391.
- [35] I. Gasparini, M. F. Carvalho, and M. S. Hounsell." *Jogos Digitais para Alfabetização Matemática: Um Mapeamento Sistemático da Produção Brasileira.*" *SBGames: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 2015, pp. 430-437, ISSN: 2179-2259.
- [36] Voytilla, Stuart, and C. Vogler. *Myth & the Movies: Discovering the myth structure of 50 unforgettable films*. Michael Wiese Productions, 1999.
- [37] Nasiri, Nahid, S. Shirmohammadi, and A. Rashed. "A serious game for children with speech disorders and hearing problems." *Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, 2017, pp. 1-7.
- [38] E. Strommen. "When the interface is a talking dinosaur: learning across media with ActiMates Barney." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1998, pp. 288-295, doi: 10.1145/274644.274685.
- [39] J. Berkovitz. "Graphical interfaces for young children in a software-based math curriculum." In *Conference Companion on Human Factors in Computing Systems (CHI '94)*, 1994, pp. 247-248, doi: 10.1145/259963.260466.
- [40] J. Stewart, et al. "When two hands are better than one: Enhancing collaboration using single display groupware." *CHI 98 conference summary on Human factors in computing systems*, 1998, pp. 287-288, doi: 10.1145/286498.286766.
- [41] Salen, Katie, Katie Salen Tekinbaş, and Eric Zimmerman. *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press, 2004.

- [42] M. Zyda. "From visual simulation to virtual reality to games." *Computer*, vol. 38, num. 9, 2005, pp. 25-32.
- [43] E. Tse, et al. "Child computer interaction: workshop on UI technologies and educational pedagogy." *CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2011, pp. 2445-2448.
- [44] A. Druin, et al. "Designing a digital library for young children." *Proceedings of the 1st ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*, 2001, pp. 398-405, doi: 10.1145/379437.379735.
- [45] K.E. Steiner and T.G. Moher. "Graphic StoryWriter: An interactive environment for emergent storytelling." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1992, pp. 357-364.
- [46] S.L. Halgren, T. Fernandes and D. Thomas. "Amazing animation: movie making for kids design briefing." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1995, pp. 519-525, doi: 10.1145/223904.223974.
- [47] T. Jones. "Recognition of animated icons by elementary-aged children." *Research in Learning Technology*, vol. 1, num. 1, 1993, pp. 40-46.
- [48] K.G. Schneider. "Children and information visualization technologies". *Interactions*, vol. 3, num. 5, 1996, pp. 68-73.
- [49] S. Gilitz. "Usability of Websites for Children: 70 design guidelines based on usability studies with kids". Nielsen Norman Group Report, 2002.
- [50] N.S. Said. "An engaging multimedia design model." *Proceedings of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community (IDC '04)*, 2004, pp. 169-172, doi: 10.1145/1017833.1017873.
- [51] J.C. Lester, S.A. Converse, S.E. Kahler, S.T. Barlow, B.A. Stone and R.S. Bhogal. "The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents". In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems (CHI '97)*, 1997, pp. 359-366, doi: 10.1145/258549.258797.
- [52] L. Xie, A.N. Antle and N. Motamedi. "Are tangibles more fun?: comparing children's enjoyment and engagement using physical, graphical and tangible user interfaces". *Proceedings of the 2nd international conference on Tangible and embedded interaction (TEI '08)*, 2008, pp. 191-198, doi: 10.1145/1347390.1347433.