

Design e avaliação de um jogo educacional para promoção da saúde e combate à obesidade infantil

Jéssica David Dias¹ Marcelo Shinyu Mekaro² Jennifer Kaon Cheng Lu³
 Gabriel Silva Sorrentino³ Joice Lee Otsuka³ Delano Medeiro Beder³
 Silvia Helena Zem-Mascarenhas² Luciana Mara Monti Fonseca¹

¹ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Brasil

² Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Enfermagem, Brasil

³ Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Objetos de Aprendizagem, Brasil



Figura 1: Tela inicial do jogo *DigesTower*.

Resumo

O uso de jogos e atividades lúdicas tem se mostrado úteis e de boa receptividade por parte de crianças para atingir o objetivo da educação em saúde. Considerando a utilização de tecnologias pelas crianças, acredita-se na potencialidade desses recursos para a mudança de comportamentos nessa população, principalmente em relação à obesidade, visto que já é considerado um desafio para a saúde pública. Este estudo apresenta o *DigesTower*, um jogo educacional digital, voltado para o público infantil, com o objetivo de estimular a alimentação saudável e o exercício físico, a fim de auxiliar no enfrentamento da obesidade em crianças. Este artigo relata o processo de *design* do jogo, bem como a avaliação do mesmo feita por especialistas da área da saúde. Ao final do processo, obteve-se a primeira versão funcional do *DigesTower*. O grande diferencial do jogo proposto é o fato de ser um recurso educacional aberto. O jogo foi avaliado positivamente pelos especialistas e considerado adequado para a aplicação futura com o público-alvo, destacando-se como uma estratégia potente para a promoção de saúde. Por fim, acredita-se que o *DigesTower* seja um recurso educacional tecnológico acessível para uso em escolas e unidades de saúde e ainda pode ser reutilizado para a produção de outros jogos educacionais através do acesso ao seu código fonte.

Palavras-chave: Enfermagem Pediátrica. Game Design. Informática em saúde. Obesidade. Video games.

Contatos dos autores: Jessddias23@gmail.com.

1. Introdução

A obesidade tem sido apontada como um novo desafio para a saúde pública, uma vez que sua incidência e prevalência cresceram de forma preocupante nos últimos 30 anos [Reis *et al.* 2011].

A fim de minimizar o problema do excesso de peso e obesidade, as políticas de saúde do Brasil e do mundo têm estabelecido um conjunto de metas interdisciplinares e multissetoriais visando a promoção a saúde [Baptista and Lima 2006; Brasil 2015].

Além disso, os nativos digitais, ou seja, a geração que nasceu na era das tecnologias digitais, está acostumada desde a infância a navegar no ciberespaço e com uma linguagem hipermidiática e interativa, dificultando a adaptação de um sistema de ensino tradicional [Savi and Ulbricht 2008].

Assim, percebe-se a necessidade de atividades de educação em saúde e algumas estratégias diferenciadas podem ser utilizadas com o público infantil, como por exemplo os jogos [Toscani *et al.* 2007]. Se faz necessário que os programas de prevenção e promoção de saúde se atualizem através dos recursos tecnológicos interativos. Os jogos educacionais e a aprendizagem baseada em jogos ganham destaque cada vez maior, por estarem mais alinhados com esses novos estilos de aprendizagem e com as necessidades dessa geração atual.

Os jogos e atividades lúdicas mostram-se pertinentes e apresentam boa receptividade pelo público infantil para alcançar os objetivos das ações de educação em saúde. A abordagem educacional baseada em jogos eletrônicos pode integrar características

lúdicas a conteúdos específicos, motivando assim o processo de aprendizado da criança [Machado 2011].

O ambiente lúdico promove a aprendizagem, pois as crianças enfrentam desafios, testam limites, solucionam problemas e formulam hipóteses. Com o jogo a criança dirige seu comportamento através do significado da situação. Isto é uma maneira de adquirir conhecimentos de forma leve, espontânea e ao mesmo tempo regrada [Toscani *et al.* 2007].

A utilização dos jogos reforça a exploração e a construção do conhecimento conquistando um espaço definitivo na educação infantil [Kishimoto *et al.* 2005]. A partir disso, surge a importância da inserção de jogos educacionais na área da saúde. Considerando a utilização de tecnologias por crianças e adolescentes, acredita-se na potencialidade desses recursos para a mudança de comportamentos nessa população, particularmente com relação à obesidade infantil.

Neste contexto, acredita-se que a utilização de jogos educacionais possa ser uma estratégia potente para a educação em saúde de crianças, uma vez que o brincar faz parte de seu dia-a-dia.

Para a concepção e processo de *design* do jogo educativo aqui proposto utilizou-se de tecnologias com a finalidade de promover a educação em saúde para esse público, considerando também a característica atrativa dos jogos digitais para as crianças.

O objetivo deste artigo é descrever o processo de *design* do jogo educacional *DigesTower*, bem como relatar os resultados decorrentes da avaliação de sua primeira versão jogável realizada com especialistas da área da saúde.

2. Fundamentação teórica

O presente artigo enfoca três temáticas: obesidade infantil, *design* de jogos e os jogos digitais educacionais. A seguir são aprofundados esses conceitos.

2.1 Obesidade infantil

A obesidade pode ser definida como o acúmulo de tecido gorduroso tanto o localizado como generalizado, que é provocado pelo desequilíbrio nutricional, podendo ou não estar associado a distúrbios genéticos ou endocrinometabólicos [Abeso 2009].

A obesidade tem aumentado dramaticamente em âmbito mundial e há previsão de que, no ano de 2030, 1.12 bilhões de pessoas serão portadoras de obesidade e 2.16 bilhões terão sobrepeso [Kelly *et al.* 2008].

Houve também um grande aumento na prevalência de excesso de peso e de obesidade em crianças em todo o mundo, incluindo o Brasil [Ebbeling *et al.* 2002;

Wang *et al.* 2002; Lobstein and Frelut 2003; Wang and Lobstein 2006]. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma em cada três crianças de 5 a 9 anos está acima do peso [OMS 2010]. Além disso, 10% das crianças de todo o mundo, em idade escolar já apresenta um excesso de peso [Lobstein *et al.* 2004].

O aumento significativo da obesidade infantil está diretamente relacionado a mudanças no estilo de vida. As crianças estão mais sedentárias e apresentam maior dificuldade de brincar nas ruas, devido à falta de segurança. Outra mudança importante diz respeito aos hábitos alimentares, já que houve um aumento no consumo de enlatados, *fast food*, alimentos ricos em carboidratos, gorduras e calorias e diminuição da ingestão de frutas e verduras [Ebbeling *et al.* 2002; Mello *et al.* 2004].

Altas taxas de prevalência de sobrepeso e obesidade, juntamente com os seus riscos à saúde tornam a doença um desafio para a saúde pública mundial [Kelly *et al.* 2008]. Baseando-se nesses dados alarmantes este estudo buscou encorajar hábitos de vida mais saudáveis. Isto pôde ser feito através do uso de um jogo educacional, a fim de agregar novos conhecimentos com relação à temática e motivar o aprendizado da criança.

2.2 Design de Jogos

De acordo com Salen e Zimmerman [2012] um jogo pode ser definido como "um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável". Já os jogos educativos são aqueles criados para ensinar com diversão. São desenvolvidos para fins pedagógicos e geralmente contam com as crianças como público alvo. Contudo, todos os tipos de jogos permitem a obtenção de conhecimentos do mundo real pelos jogadores e muitos jogos eletrônicos são educativos por "acidente" [Novak 2010].

No escopo da literatura de *game design*, destaca-se o trabalho de Schell [2011], que define um jogo como uma ferramenta composta por quatro elementos, denominada de tétrede elementar:

- **Estética:** é o elemento mais visível ao jogador e representa os sons, aparências que o jogo deve transmitir;
- **Mecânica:** define os procedimentos do jogo. Como o jogador irá se comportar, o que acontece com ele e o objetivo do jogo;
- **Narrativa:** representa a história que será contada no jogo;
- **Tecnologia:** o elemento menos visível ao jogador, representa o meio físico que permite a existência do jogo. Segundo Schell [2011] "A tecnologia é essencialmente o meio em que

estética acontece, em que a mecânica ocorrerá e por meio da qual a narrativa será contada".

Ainda, quando comparado ao modo como os jogos comerciais são desenvolvidos, nota-se que o processo de *game design* para jogos educacionais precisa ocorrer de forma diferenciada. É necessário que haja a presença e interação de educadores capazes de trabalhar conjuntamente no planejamento do jogo, para que a inserção do aspecto educacional ocorra desde o início e unido aos demais elementos básicos da jogabilidade. Assim sendo, os bons jogos educacionais precisam considerar ao mesmo tempo tanto os conteúdos quanto a jogabilidade, com flexibilidade suficiente para iterar entre um ou ambos aspectos simultaneamente [Klopfer *et al* 2009].

2.3 Jogos digitais educacionais

Prensky [2012] observa a necessidade de se rever as teorias e práticas educacionais para que estejam mais adequadas a novos estilos de aprendizagem, e defende que essas práticas sejam baseadas em jogos digitais, justamente por estarem alinhadas com as necessidades e os estilos de aprendizagem da geração atual e futura; por motivar pela diversão; e por ser versátil, podendo ser adaptada a diferentes disciplinas, informações ou habilidades a serem aprendidas.

Os jogos digitais trazem uma experiência que muitas vezes perpassam o entretenimento e, pelo seu fator de interação, se mostram como experiências capazes de imergir o jogador em uma vivência significativa. A aprendizagem baseada em jogos também é defendida por Squire [2007] como uma forma de engajar crianças em atividades significativas e permitir que assumam novas identidades, explorem mundos e aprendam.

Ademais, outro autor de referência importante ao design do *DigesTower* foi Gee [2007]. Segundo Gee [2007], os games por si só já trazem sistemas que precisam ser aprendidos para serem dominados e os bons jogos trazem bons princípios de aprendizagem, caso contrário os jogadores não aprenderiam a jogá-los e perderiam o interesse por eles. O mesmo autor analisa os princípios de aprendizagem dos bons jogos e como esses princípios podem ser explorados em um contexto educacional.

Nesse contexto, considerou-se o desenvolvimento de um jogo educacional digital como objeto deste estudo uma vez que a geração de crianças atual já está envolvida com tecnologias e uma linguagem hipermediática, facilitando assim a sua adesão.

3. Trabalhos relacionados

Para a formulação tanto do conteúdo pedagógico quanto da estruturação do *design* e mecânica, foi

realizada uma pesquisa de jogos que apresentam ideias semelhantes as do jogo proposto neste artigo.

The Quest to Lava Mountain: Jogo teoricamente fundamentado, 3D e imersivo, de ação e aventura voltado para web. Tem como público-alvo as crianças de 8 a 12 anos e foi desenvolvido pelo Instituto Cooper e o Departamento de Agricultura do Texas para promover hábitos alimentares mais saudáveis entre as crianças. O jogo traz uma abordagem única à nutrição, pois usa da aprendizagem para ajudar os participantes a entenderem como otimizar sua saúde. Os jogadores escolhem um *avatar* e completam missões para avançar no jogo, com aproximadamente 10 horas de duração [Beasley 2012].

Escape from Diab: Jogo 3D de aventura sobre alimentação saudável e exercício físico voltado para Web. No jogo, o jogador luta contra o malvado rei Etes para transformar a cidade de Diab de volta para a Cidade Dourada que era antes. O rei se livrou de qualquer possibilidade de exercício na cidade e, em vez disso, está alimentando a população com quantidades ilimitadas de *junk food* grátis. A única maneira de ganhar a luta é fazendo escolhas saudáveis relacionadas ao estilo de vida, como comer corretamente e praticar exercícios, a fim de derrotar o rei Etes e seus guardas. O jogo foi concebido como uma aventura épica, comparável à experiência de jogos comerciais. *Escape From Diab* incorpora uma ampla diversidade de ações para mudanças de comportamento envolvidas em torno de uma história cativante [Scholtus 2007].

Spa Play™: Durga *et al* [2013] comentam sobre o desenvolvimento do jogo Spa Play™. Trata-se de um *serious game* online que visa facilitar a mudança de comportamento dos jogadores em relação aos hábitos alimentares e de exercício. No jogo, os jogadores constroem e executam um "spa virtual de saúde" e o sucesso no jogo está vinculado a atividades e escolhas saudáveis em sua vida real, como a escolha de um lanche saudável ou fazer uma atividade física. Os autores testaram o jogo com o público-alvo e obtiveram resultados bastante positivos, pois o jogo foi bem aceito e avaliado com potencializador de mudanças de comportamentos.

Kinect E.R: Com relação a estudos que relatam o processo de design de um jogo educacional, Lanza *et al.* [2013] trazem o jogo Kinect E.R. desenvolvido para o sistema Kinect de Xbox 360 e Xbox One, como ferramenta capaz de aperfeiçoar o treinamento de profissionais da área da saúde em procedimentos cirúrgicos. Os autores relatam como se deu o processo de *design* do jogo, trazendo desde os procedimentos para estabelecer as mecânicas de jogabilidade, os modos de jogo, dinâmica de apresentação dos conteúdos educacionais, estruturação de interface até as diretrizes utilizadas para avaliação e testes.

Com base nos resultados encontrados, optou-se pelo desenvolvimento de um jogo educacional para que crianças escolares pudessem utilizá-lo como uma maneira divertida e atraente de aprender sobre a digestão humana, alimentação saudável e exercício físico, embasado por um *design* apropriado para essa classificação de jogo.

Nesse sentido, ao idealizar a concepção do jogo *DigesTower* buscou-se atentar a essas demandas. Durante o processo *design* buscou-se aliar as questões de aprendizagem com a interface, o áudio e a estética, de modo que fosse possível proporcionar maior imersão e adesão do jogador, a fim de atingir os objetivos pedagógicos propostos.

4. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa aplicada que apresentou como finalidade a descrição do desenvolvimento de um jogo educacional, visando a educação em saúde de crianças com histórico de obesidade e também para prevenção da doença. O presente estudo foi dividido em duas etapas: desenvolvimento do jogo educacional; e avaliação por especialistas.

4.1. Desenvolvimento do jogo educacional

Os trabalhos de Novak [2010] e Schell [2011] foram escolhidos para o delineamento metodológico do jogo e auxílio à construção dos documentos de *design* necessários. O roteiro utilizado para elaboração dos documentos foi desenvolvido juntamente a uma equipe interdisciplinar.

Schell [2011] define um jogo como a composição de quatro elementos que integram a tétrede elementar de um jogo (Estética, narrativa, mecânica e tecnologia). Os componentes da tétrede elementar já estão melhor definidos na fundamentação teórica.

Novak [2010] traz o procedimento metodológico necessário para o desenvolvimento de um jogo e o descreve a partir de cinco etapas: conceito, pré-produção, protótipo, produção e pós-produção. Estes itens são melhor detalhados a seguir:

- **Conceito:** o desenvolvimento do conceito começa quando a ideia do jogo é criada e termina quando se decide planejar o projeto, ou seja, passa-se para a fase de pré-produção. O conceito ajuda a avaliar se a ideia do jogo é viável, oportuna ou factível [Novak 2010].
- **Pré-produção:** após ter despertado o interesse do jogador no conceito, chega o momento de desenvolver a proposta e adentrar na fase de planejamento deste desenvolvimento, conhecida como fase de pré-produção. Nesta fase é que se elabora o Game Design Document (GDD) para documentação do planejamento e *design* do jogo [Novak 2010]. O GDD deve conter: Roteiro, conceituação artística (Game Design),

jogabilidade (Game Play), interface e a descrição de todas as fases do desenvolvimento do jogo [Machado *et al* 2011].

- **Protótipo:** o protótipo é o próximo objetivo do desenvolvimento de um jogo. O protótipo pode ser definido como "um item de software operacional que captura na tela a essência do que torna o jogo especial, o que o diferencia dos demais e o que o torna bem-sucedido" (NOVAK, 2010. p.342). Sua função é a de testar o jogo e garantir que a jogabilidade seja boa, divertida e atraente. Nessa fase o jogo está pouco desenvolvido, havendo a simulação apenas da aparência do *game*. A partir do protótipo confirma-se que o programa de produção é realista [Novak 2010].
- **Produção:** a produção é o desenvolvimento propriamente dito do jogo. Esta etapa é subdividida em: *Alpha* (o jogo pode ser jogado do começo ao fim – o motor e a interface estão completos), *Beta* (correção de problemas detectados na fase Alpha) e *Ouro* (retoques finais e entrega do mesmo) [Novak 2010].
- **Pós-produção:** consiste em lançar a versão mais atual do jogo e possíveis versões subsequentes a fim de melhorar o jogo original, aumentando assim a sua longevidade. Essas versões são oferecidas gratuitamente e criadas por meio de aplicação de correções, seja para corrigir falhas na programação ou para realizar atualizações e estender a vida útil do jogo original [Novak 2010].

O desenvolvimento do *DigesTower* foi realizado por quatro estudantes de graduação [Ciência da computação, Enfermagem, Imagem e Som e Música] e uma aluna de mestrado em Enfermagem, sob a coordenação de docentes das áreas de Computação e Enfermagem. Foram realizadas reuniões semanais da equipe em que se discutiu e compartilhou-se os avanços de cada membro do grupo, tanto no sentido de partilhar o desenvolvimento do jogo quanto às pesquisas relacionadas à parte educacional.

Por se tratar de um grupo interdisciplinar, o jogo foi desenvolvido segundo uma abordagem colaborativa e equilibrada: enquanto os programadores e os ilustradores se empenham na elaboração de uma mecânica divertida e funcional ao jogador, os docentes e alunos responsáveis pelo conteúdo construíram um sistema de aprendizagem significativo e didático, de forma que não fosse ofuscada pela narrativa ou outros elementos, e isto foi o maior desafio do projeto.

4.2. Avaliação por especialistas

Foi prevista uma avaliação da primeira versão jogável do *DigesTower* utilizando questionários semiestruturados com base no método de avaliação de jogos educacionais *EGameFlow* [Fu *et al* 2009]. O *EGameFlow* é uma adaptação para jogos educacionais derivada do método *GameFlow*, que tem como foco a

avaliação de jogos digitais com vistas ao seu potencial de fornecer ao jogador uma experiência de diversão e prazer [Sweetser and Wyeth 2005].

O método *EGameFlow* apresenta essencialmente os mesmos itens presentes no método precursor *GameFlow*, porém conta com algumas adaptações que contemplam os aspectos educacionais de um jogo [Tsuda *et al* 2014]. O *EGameFlow* busca criar uma escala de satisfação do usuário com o jogo educacional. O avaliador busca atribuir a cada item uma nota de 1 a 7 a cada uma das oito categorias (Concentração, Desafios, Autonomia, Clareza dos objetivos, Feedback, Imersão, Interação Social e Melhoria do Conhecimento) [Fu *et al* 2009].

O instrumento de coleta de dados utilizado para a avaliação dos especialistas da área da saúde com base no método *EGameFlow* foi inicialmente adaptado, validado e aplicado previamente para avaliações de outros jogos educacionais pelo Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) [Tsuda *et al* 2014] e foi solicitada autorização aos autores para uso do mesmo neste estudo em questão.

Além do instrumento *EGameFlow* foi utilizado um segundo questionário, desenvolvido pela autora especialmente para este fim. Constitui-se em um questionário próprio para a coleta de dados referente ao conteúdo educacional do jogo em questão, a fim de verificar de maneira mais aprofundada se houve adequação do conteúdo ao longo do mesmo.

Foi utilizada a ferramenta online “*Google Forms*” para construção e aplicação do questionário. Optou-se pela escala do tipo *Likert*, visto que é uma escala que verifica o grau de concordância do indivíduo frente afirmações que apresentem algo de favorável ou desfavorável em relação a um objeto. Ambos os instrumentos de avaliação continham itens opcionais para comentários e sugestões de forma descritiva para serem usados de acordo com a necessidade e vontade dos avaliadores.

Houve a participação de seis especialistas da área da saúde com formação em enfermagem ou nutrição para a avaliação do jogo desenvolvido. Como critérios de seleção elegeu-se profissionais com no mínimo um ano de formação em curso superior da área da saúde (nutrição e enfermagem) ou mestrado.

4.3. Aspectos éticos e legais

Atendendo ao rigor ético e científico o estudo recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos sob número 346.216. Posteriormente, iniciou-se a coleta de dados com anuência dos participantes mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com as recomendações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde [2012].

5. Resultados e elaboração do jogo

O desenvolvimento do *DigesTower* ocorreu em etapas. Fez-se um levantamento de conceitos e conteúdos referentes ao problema de pesquisa proposto a partir de uma revisão da literatura sobre as temáticas de obesidade, jogos educacionais e aprendizado infantil. Posteriormente, realizaram-se estudos e pesquisas nas áreas de *design* e avaliação de jogos educacionais, por meio de encontros semanais com a participação dos estudantes e docentes do projeto. Em seguida, fez-se um levantamento de demandas de conteúdo e a partir da utilização de ciclos iterativos fez-se a concepção e construção do jogo com base nas demandas identificadas.

Para o desenvolvimento do jogo a equipe contou com um conjunto de atividades, como *brainstorm*; pesquisas bibliográficas; elaboração de roteiro e documentações; desenvolvimento de componentes audiovisuais; codificação e testes. O desenvolvimento do estudo percorreu até o momento as seguintes etapas: conceito, pré-produção (documentação do jogo), prototipação, produção de um jogo educacional em versão *alpha* e avaliação de especialistas.

5.1. Conceito

A seguir serão descritos os componentes principais do documento de conceito do *DigesTower*:

- **Resumo do jogo**

O *DigesTower* se passa dentro do sistema digestório da personagem principal e é considerado um jogo do tipo *tower defense*. Jogos *Tower Defense* podem ser classificados como um subtipo dos jogos de estratégia, e como seu nome sugere, com enfoque na defesa de um elemento do jogo [Zechner and Green 2012]. No jogo, a personagem principal é uma criança com fome que vai até a geladeira escolher o que comer e o jogo tem início. Os alimentos são os “inimigos”¹ e as enzimas digestivas são as torres de defesa. O jogo conta com três fases e sete níveis. Ao iniciar o jogo há uma breve explicação do que são os alimentos, bem como ilustrações dos mesmos e a classe que os representa (carboidratos, proteínas e gorduras). Ao longo do jogo é ilustrado o sistema digestório e seus principais órgãos. Também há momentos de explicações sobre a digestão de cada classe alimentar. Ao final de cada fase há uma conclusão geral sobre os alimentos e com relação à saúde da personagem.

- **Objetivos educacionais**

¹ “Inimigos”, em jogos do estilo *tower defense*, são os elementos que vêm em ondas e precisam ser destruídos pelas torres de defesa. No *DigesTower* os alimentos vêm em ondas e precisam ser digeridos pelas enzimas digestivas.

3) Mecânica

O espaço corresponde aos órgãos do sistema digestório (boca e esôfago; estômago; intestino delgado). Como objetos do jogo pode-se citar:

- Torres (representando as enzimas digestivas);
- Alimentos (provenientes dos grupos alimentares de carboidratos, proteínas e lipídeos);
- Gordura (alguns alimentos da classe de lipídeos liberarão gorduras de baixa densidade, consideradas malélicas à saúde, e estas ficarão acumuladas nos órgãos, dificultando a passagem dos demais alimentos);
- Mapa/Caminho;
- Barras (Saúde; Energia, Vitamina; Gordura);
- Especiais (recursos disponíveis para auxiliar o jogador a obter a digestão dos alimentos mais rapidamente ativados a partir do preenchimento da barra de vitaminas). Há dois tipos de especiais: o uso de itens digestivos em maior quantidade (saliva ou ácido clorídrico) ou o desenvolvimento de atividade física pela personagem.

O jogo possui as regras de um jogo *Tower Defense*. Neste tipo de jogo, os “inimigos”² surgem em grupos e deslocam-se para o final da fase, onde se encontra o alvo principal. O jogador conta com um espaço limitado e precisa atuar com uma estratégia defensiva. O jogador acumula recursos para comprar ou evoluir suas torres, escolhendo dentre os espaços disponíveis da arena de jogo. Estas unidades irão atacar os “inimigos” que passam próximos a elas e o jogador precisa se concentrar na distribuição de suas defesas de maneira eficiente, já que cada tipo de unidade possui vantagens ou desvantagens contra cada tipo de “inimigo” [Zechner and Green 2012].

Durante o jogo proposto neste estudo o jogador pode escolher e evoluir suas torres (enzimas), escolher os locais adequados para cada torre, escolher os itens especiais e o melhor momento para execução de cada especial (por exemplo, se há muitos alimentos da classe de proteínas o jogador pode utilizar o especial de ácido clorídrico a fim de facilitar a digestão, pois este elemento auxilia na digestão proteica).

Se uma grande quantidade de alimentos alcançarem o final da fase sem estarem totalmente digeridos, a barra de indigestão é preenchida e o jogador perde, mas se as torres digerirem os alimentos e a barra não for totalmente preenchida, o jogador vence.

4) Tecnologia

Optou-se pelo uso da tecnologia Unity. Esta traz um conjunto de funcionalidades que facilitam e agilizam a

² No caso do jogo *DigesTower*, são alimentos que devem ser digeridos.

criação de jogos em duas dimensões, permitindo maior praticidade quanto à programação. Utilizou-se também o *JavaScript*, uma linguagem interpretada que normalmente é usada para executar *scripts* do lado do cliente (usuário) apenas, sem necessidade de comunicação com o servidor. O jogo foi produzido primeiramente para computadores e posteriormente será adaptado para *tablets*.

• Licença

O jogo possui a licença *Creative Commons*. O *DigesTower* é um recurso educacional aberto para uso e reuso da comunidade. O código fonte, bem como pacotes de instalação do jogo está compartilhado com a comunidade de software livre. O jogo, bem como todos os seus componentes, está disponível para a comunidade como Recursos Educacionais Abertos (REA) no no Repositório Digital Livre Saber, repositório digital de acesso livre da SEaD/UFSCar, onde há um acervo de objetos educacionais multimídia produzidos como recursos educacionais abertos.

5.3. Prototipagem e produção

Após o planejamento e estudo detalhado de como os elementos básicos constituiriam a jogabilidade, foi dado início à fase de implementação do jogo. O desenvolvimento e codificação do jogo, bem como as produções do conteúdo, elementos visuais e planejamento das fases aliadas aos objetivos educacionais, ocorreram de forma conjunta, em um processo de intensa reflexão e atualização do *design*.

Ao final de um ano de trabalho, o grupo conseguiu produzir a primeira versão jogável do *serious game*. O jogo foi desenvolvido até a versão *alpha*, ou seja, quando todas as propriedades do jogo estão implementadas e suas funcionalidades completas, entretanto, ainda há erros no mesmo, como problemas de interface e de balanceamento [Benthke 2003].

O jogo conta com três fases completas (composta de sete níveis de dificuldades variadas), esquema de pontuação por cada alimento, bônus de vitaminas, especiais, narrativa e telas de explicação do jogo relacionadas aos objetivos educacionais, além de elementos básicos do jogo como menus, trilhas e efeitos sonoros, tela inicial e fases tutoriais.

A versão *alpha* do *DigesTower* encontra-se disponível para acesso no website do LOA³, podendo ser consultado e utilizado por qualquer usuário.

5.4. Avaliações por especialistas

As avaliadoras de saúde eram formadas nos cursos de nutrição ou enfermagem. Todas as avaliadoras eram do sexo feminino e suas idades variavam de 23 a 37 anos, com média de 30,7 anos. A seguir estão descritos os resultados das avaliações com as especialistas.

³ <http://www.loa.sead.ufscar.br/digestower.php>

• EgameFlow

Foi realizada uma avaliação com as especialistas da área da saúde utilizando o questionário *EGameFlow*. Este questionário contém sete categorias (Concentração, Desafios, Autonomia, Clareza dos objetivos, Feedback, Imersão e Melhoria do Conhecimento). Após cada categoria havia uma seção opcional de comentários para que as avaliadoras adicionassem críticas e sugestões sobre o jogo. Os itens do instrumento variavam de 1 a 7, sendo 1 considerado "fraco" e o 7 considerado "forte". Considerou-se para este estudo os itens com média final igual ou abaixo de 6 como itens a serem pensados para melhoria na versão final do jogo. Os resultados das avaliações encontram-se descritos na tabela 1, agrupados por categoria:

Tabela 1: Médias das avaliações do *EgameFlow*.

Item	Crítérios	Média
Concentração	O jogo prende minha atenção?	7
	A maioria das atividades se relaciona com a tarefa de aprendizagem?	6,7
	Não sou distraído de tarefas nas quais deveria me concentrar?	6,3
	Não sou sobrecarregado com tarefas que parecem sem importância?	6,7
Desafios	Aproveito o jogo sem ficar entediado ou ansioso?	6,7
	A dificuldade é adequada?	5,7
	Existem "dicas" que ajudam na tarefa?	6,3
	Apresenta informações, sob demanda, que me ajudam na tarefa?	5,8
	Minhas habilidades aumentam conforme o jogo avança?	6,7
	Sou motivado pela melhora das minhas habilidades?	6,8
	Os desafios aumentam conforme minhas habilidades aumentam?	6,8
	Apresenta novos desafios em um ritmo adequado?	6,7
	Apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam a diferentes jogadores?	6,5
	Autonomia	Tenho sensação de controle do menu?
O jogo não permite que eu cometa erros com gravidade que me impeça de continuar?		5,8
O jogo permite que eu me recupere de erros cometidos?		6
Sinto que posso usar outras estratégias?		6,8
Sei o próximo passo no jogo?		6
Tenho sensação de controle sobre o jogo?		6,5
Clareza objetivos	Objetivos gerais são apresentados no início do jogo?	6,7
	Objetivos intermediários apresentados a cada fase/nível?	5,7
	Eu entendo os objetivos da aprendizagem ao longo do jogo?	6,7
Feedback	Recebo feedback sobre o meu progresso no jogo?	6
	Recebo feedback imediato sobre as	6

Imersão	minhas ações?	
	Recebo informação sobre sucesso ou falha de objetivos intermediários?	6
	Recebo informação sobre o meu status, como nível ou pontuação?	6
	Esqueço do tempo enquanto jogo?	7
	Esqueço das coisas ao meu redor enquanto jogo?	7
Melhoria conhecimento	Esqueço dos problemas do dia-a-dia enquanto jogo?	7
	Fico envolvido com o jogo?	7
	O jogo melhora meu conhecimento?	6,8
	Capto as ideias básicas do conteúdo apresentado?	6,8
	Tento aplicar o conhecimento no jogo?	6,8
	Quero saber mais sobre o conteúdo apresentado?	6,8

Verificou-se que as avaliadoras se mantiveram concentradas durante o jogo. De acordo com as mesmas, as atividades do jogo são condizentes, diretas e fáceis, facilitando assim a concentração no jogo. As especialistas sentiram-se desafiadas durante o jogo e avaliaram que o mesmo cumpriu as exigências com relação a categoria "Desafio". A nota gerada para abaixo de 6 com relação aos desafios ao longo do jogo se justifica por se tratar de uma versão *alpha*, já que no momento dos testes ainda havia problemas de balanceamento e de ajuste a diferentes níveis de dificuldades, porém esta etapa já foi refinada e adequada para a versão *beta* do jogo.

Também, com relação aos itens que se referem às dicas para ajudar nas tarefas do jogo, considera-se que estes itens já passaram por uma reformulação para a versão *beta*, contudo, o jogo ainda se encontrava em desenvolvimento e as telas com informações de auxílio ainda não tinham sido adicionadas ao protótipo até o momento dos testes pelas avaliadoras.

Verificou-se também que as especialistas possuíram boa autonomia ao longo do jogo. Os itens que se remetem a recuperação de erros cometidos durante o jogo juntamente com a nota abaixo de 6 se justifica por se tratar ainda de uma versão ainda em desenvolvimento. As avaliadoras obtiveram alguns erros em seus testes que não tinham sido encontrados pela equipe, sendo de grande valia as contribuições e erros de programação levantados para correção e melhoria do jogo até sua versão final.

Ainda, as especialistas conseguiram perceber *feedbacks* positivos e negativos de acordo com as suas ações durante o jogo e acredita-se que o mesmo cumpriu as exigências com relação a categoria "Feedback". Foi sugerido pelas avaliadoras uma visualização mais evidente das informações básicas como pontuação, valores das torres e nível do jogo na interface gráfica, justificando os itens com notas abaixo de 6.

Ademais, as avaliadoras se sentiram imersas no jogo, esquecendo-se do tempo, do ambiente ao redor e

dos problemas diários. Finalmente, as especialistas afirmaram adquirir melhoria de seus conhecimentos a partir do jogo e o avaliariam positivamente, considerando-o inovador e com grande potencial para o uso futuro com o público-alvo.

- **Questionário de conteúdo**

Ainda, além da avaliação por especialistas no instrumento *EGameFlow* também foi aplicado às especialistas da área da saúde outro questionário, com vistas a avaliar o conteúdo do jogo de maneira mais específica. O questionário foi elaborado utilizando a escala *Likert* e as respostas variavam de 1 a 5, sendo o 1 considerado "Discordo totalmente" e 5 considerado "Concordo totalmente". A seguir estão demonstrados os resultados do questionário de avaliação de conteúdo do jogo *DigesTower*:

Tabela 2: Médias da avaliação de conteúdo.

Questões para avaliação do conteúdo	Média final
Há precisão nas informações e apresentação balanceada de conteúdos no jogo.	5
O jogo apresenta um nível apropriado de detalhes de conteúdo.	4,8
O vocabulário do jogo é adequado ao público-alvo (crianças escolares).	5
Há clareza no texto das telas informativas ao longo do jogo.	4,5
As atividades e ações no jogo são consistentes com os objetivos de aprendizagem.	5
O jogo possui habilidade de motivar e interessar seus usuários.	5
A apresentação do jogo permite um aprendizado eficiente.	5
As cores, sons e elementos decorativos não atrapalham a finalidade do jogo.	4,8
O jogo é de fácil manipulação e interação.	4,5
O jogo possui recursos de ajuda e telas informativas em quantidade suficiente.	4,5
O jogo tem capacidade de ser utilizado em diferentes contextos e com usuários diversos.	5

De acordo com as avaliações, o conteúdo do *DigesTower* encontra-se correto, coerente e adequado para o público-alvo, tanto em vocabulário quanto visualmente. Durante a avaliação do conteúdo foi levantado o grande potencial do jogo enquanto ferramenta educacional e foi sugerida a ampliação do jogo para outros públicos, bem como a sua aplicação em outros âmbitos (escolas, universidades etc), além do previsto para aplicação futura, ambulatórios de atendimento de crianças com obesidade.

Além disso, foram sugeridas mudanças pontuais no texto de algumas telas de informação do jogo e a troca da "vagem" pela "beterraba" enquanto legume representante dos carboidratos, uma vez que a beterraba apresenta outros valores nutricionais benéficos além de grande quantidade de carboidratos.

Também foram sugeridas mudanças nos nomes das torres de defesa para uma forma mais realista, seja mudando o nome da enzima para a nomenclatura real (amilase, pepsina etc), seja deixando mais claro já no nome da enzima qual a classe alimentar que ela digere (enzima que digere carboidratos, proteínas, etc). Por fim, todas as sugestões feitas pelas avaliadoras já foram consideradas para futura implementação na versão final do jogo.

6. Conclusões

Neste estudo foi possível delimitar as etapas do processo de desenvolvimento e *design* do jogo *DigesTower* e seus resultados, partindo de uma pesquisa centrada na literatura referente aos jogos baseados para educação até o processo de avaliação como um procedimento eficaz para mensurar a eficácia do jogo enquanto meio de aprendizado. O jogo resultante está disponibilizado gratuitamente como recurso educacional aberto, beneficiando assim a comunidade acadêmica e a sociedade em geral.

Os recursos tecnológicos aliados à educação são mais um meio para participar no enfrentamento da obesidade infantil. A nova geração de crianças está envolvida e acostumada a utilizar o ciberespaço, preferindo novas tecnologias a um sistema de educação tradicional. Assim, a proposta de desenvolvimento de um jogo educativo digital se fez bastante pertinente.

Através das avaliações dos especialistas da saúde foi possível verificar que o jogo tem grande potencial enquanto instrumento educacional, além de ter sido considerado uma estratégia diferenciada a fim de motivar a criança, auxiliar o profissional de saúde e contribuir para enfrentamento da obesidade infantil.

O jogo foi avaliado positivamente pelos especialistas e considerado adequado para a aplicação futura com o público-alvo. Por fim, acredita-se que o *DigesTower* seja um recurso educacional tecnológico acessível para uso em escolas e unidades de saúde e ainda pode ser reutilizado para a produção de outros jogos educacionais através do acesso ao seu código fonte.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Extensão Universitária MEC/SESu.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO)., 2009. *Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010 / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica*. - 3.ed. - Itapevi, SP: AC Farmacêutica.

- BAPTISTA, M. M., AND LIMA, R., 2006. Educação alimentar em meio escolar referencial para uma oferta alimentar saudável. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. 35 p.
- BEASLEY, N. ET AL., 2012. The Quest to Lava Mountain: Using video games for dietary change in children. *J Am Diet Assoc.*, (112). p.1334-36.
- BETHKE, E., 2003. *Game development and production*. Wordware Publishing, Inc. Plano, Texas. p.101-127.
- BRASIL, 2015. *Caderno do gestor do PSE*. Ministério da Saúde, Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Saúde.
- BRASIL, 2012. *Resolução 466/2012*. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Ministério da Saúde/Conselho Nacional de Saúde, Brasília.
- DURGA, S ET AL., 2013. Leveraging Play in Health-Based Games to Promote Sustained Behavior Change in Healthy Eating and Exercise. In: *DiGRA 2013: DeFragging Game Studies*.
- EBBELING, C.B.; PAWLAK, D.B.; LUDWIG, D.S., 2002. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The lancet*, 360 [9331], 473-482.
- FU, F. L., SU, R. C., AND YU, S. C., 2009. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112.
- GEE, J. P., 2007. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- KELLY, T. ET AL., 2008. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity*, 32 [9], 1431-1437.
- KISHIMOTO, T. M. ET AL., 2005. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez.
- KLOPPER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. 2009. *Moving Learning Games Forward: Obstacles, Opportunities e Openness*. The Education Arcade. Massachusetts Institute of Technology.
- Lanza, F. F., Lacerda, A. J., & Souza, A. A., 2013. Kinect E.R. Desenvolvendo um game educacional com o uso do kinect. Art & Design Track. In: *XII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital*. SBGames, São Paulo.
- LOBSTEIN, T., FRELUT, M. L., 2003. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obesity reviews*, 4 [4], 195-200.
- LOBSTEIN, T.; BAUR, L.; UAUY, R., 2004. Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obesity Reviews* 5.S1: 4-85.
- MACHADO, L.S., MORAES, R.M., NUNES, F.L.S., COSTA, R.M.E.M., 2011. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. *Rev. bras. educ.*, 35 [2], pp. 254-262.
- MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F., 2004. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes. *J Pediatría*, 80[3], 173-182.
- NOVAK, J., 2010. *Game development essentials: an introduction*. Ed. Cengage Learning.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2010. *Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro.
- PRENSKY, M., 2012. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Editora Senac São Paulo.
- REIS, C.E.G; VASCONCELOS, I.A.L.; BARROS, J. F. N., 2011. Políticas públicas de nutrição para o controle da obesidade infantil. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo, 29 [4].
- SALEN, K; ZIMMERMAN, E., 2012. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Blucher. p. 27.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R., 2008. Hiperfídia Educacional, Jogos Digitais e Simuladores. In: *Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet Lisboa*. Resumos da Conferência IADIS Ibero-Americana.
- SHELL, J., 2011. *A Arte de Game Design: O Livro Original*. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier.
- SCHOLTUS, P., 2007. *Escape From Diab, a Video Game to Prevent Childhood Obesity and Related Illnesses* [online]. Living Section. TreeHugger. Available from: www.treehugger.com/files/2007/12/escape_from_dia.php. [Accessed 20 June 2015]
- SQUIRE, K. D., 2007. Games, Learning and Society: Building a Field. *Educational Technology*, p. 51-54.
- SWEETSER, P., AND WYETH, P., 2005. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3), 3-3.
- TOSCANI, N.V. ET AL., 2007. Desenvolvimento e análise de jogo educativo para crianças visando à prevenção de doenças parasitológicas. *Interface – Comunic, Saúde, Educ.*, 11 [22], 281 – 294.
- TSUDA M., SANCHES V. M., FERREIRA T. G., OTSUKA J. L., BEDER D. M., 2014. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. In: *Proceedings of XIII SBGames 2014*; Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- WANG, Y., MONTEIRO, C., POPKIN, B. M., 2002. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *The American journal of clinical nutrition*, 75(6), 971-977.
- WANG, Y.; LOBSTEIN, T., 2006. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1[1], 11-25.
- ZECHNER, M.; GREEN, R., 2012. *Beginning Android Games*. 2. ed. Berkeley: Apress. 714 p.