

DIGESTOWER: jogo educacional para auxiliar o enfrentamento da obesidade infantil

Jéssica David Dias
Departamento de Enfermagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
Jessddias23@gmail.com

Gabriel Silva Sorrentino
Lab. de Objetos de Aprendizagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
gabriel.br@gmail.com

Delano Medeiros Beder
Departamento de Computação
Lab. de Objetos de Aprendizagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
delano@dc.ufscar.br

Marcelo Shinyu Mekaro
Departamento de Enfermagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
mmekaro@gmail.com

Daniel Lopes Santiago
Lab. de Objetos de Aprendizagem
UFSCar
São Carlos/SP Brasil
sukidama@gmail.com

Rogério Augusto Bordini
Lab. de Objetos de Aprendizagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
rogerbordini@gmail.com

Jennifer Kaon Cheng Lu
Lab. de Objetos de Aprendizagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
jenniferkclu@gmail.com

Joice Lee Otsuka
Departamento de Computação
Lab. de Objetos de Aprendizagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
joice@ufscar.br

Silvia H. Zem-Mascarenhas
Departamento de Enfermagem
UFSCar
São Carlos/SP - Brasil
silviazem@gmail.com

ABSTRACT

The educational games should be considered as an useful and highly-acceptable tool for children to achieve the goal of health education. Taking into consideration the usage of technology by children, it is believed that the use of educational games can be a powerful strategy for health education of children and behavioral change, especially regarding obesity, since there is a significant growth of this disease in Brazil. This study presents the Digestower, an educational and technological game. The game was developed for children, aiming to encourage healthy eating and physical exercise in order to assist in confronting obesity in children. This article presents the main functionalities of this game, its development and the results of the creation of the first prototype of the game. It is believed that the results of this study should provide evidence to support the importance of innovative strategies in health, as well as to encourage other educational games for health.

RESUMO

O uso de jogos educacionais pode ser uma ferramenta útil e de boa receptividade por parte de crianças para atingir o objetivo da educação em saúde. Considerando a utilização de tecnologias pelo público infantil, acredita-se que a utilização de jogos educacionais possa ser uma estratégia potente para a educação em saúde de crianças e para mudança de comportamentos, particularmente com relação à obesidade, uma vez que há um aumento significativo desta doença no Brasil. Este estudo apresenta o *Digestower*, um jogo educacional e tecnológico, voltado para o público infantil, com o objetivo de estimular a alimentação saudável e o exercício físico, visando auxiliar no enfrentamento

da obesidade em crianças. Neste artigo são apresentados as principais características do jogo, o seu desenvolvimento e os resultados da criação do primeiro protótipo do jogo. Espera-se que os resultados deste estudo forneçam evidências que sustentem a importância de estratégias inovadoras na área da saúde, bem como incentive outros jogos educacionais para a saúde.

Descritor de Categorias e Assuntos

J.3 [Life and medical sciences]: Health

K.8.0 [Personal computing]: General - *games*.

H.3.4 [Information storage and retrieval]: Systems and Software - *Performance evaluation (efficiency and effectiveness)*.

Termos Gerais

Documentation, Performance, Design, Experimentation.

Palavras Chaves

Obesidade Pediátrica. Informática em saúde. Jogos de vídeo.

1. INTRODUÇÃO

Os panoramas mundial e brasileiro da obesidade têm se revelado como um novo desafio para a saúde pública, uma vez que sua incidência e prevalência têm crescido de forma alarmante nos últimos 30 anos [18].

A promoção da saúde é uma estratégia defendida pela Organização Mundial de Saúde com vistas à melhoria da qualidade de vida e saúde da população. Percebe-se a necessidade de atividades de educação em saúde e algumas estratégias

diferenciadas podem ser utilizadas principalmente com crianças, como é o caso dos jogos [24].

Há diversos jogos lançados no mercado visando promover a saúde e melhor condicionamento físico, bem como alguns jogos que abordam a saúde e bem estar como temática central [12,14,22].

As gerações dos últimos 30 anos nasceram e cresceram em um mundo cercado pelas tecnologias digitais, estando acostumadas, desde a infância, a navegar no ciberespaço e com uma linguagem hipermediática e interativa, dificultando a adaptação destes a um sistema de ensino tradicional [20]. Dessa forma, se faz necessário que os programas de prevenção e promoção de saúde se atualizem através dos recursos tecnológicos como, filmes, desenhos, jogos, que utilizem imagens, sons e textos simultaneamente.

Nesse contexto, 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 das novas gerações.

O uso de jogos e atividades lúdicas pode ser uma ferramenta útil e de boa receptividade por parte de crianças para atingir o objetivo de educação em saúde. A abordagem educacional baseada em jogos eletrônicos pode integrar características lúdicas a conteúdos específicos, motivando assim o processo de aprendizagem da criança [12].

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 [24]. A utilização dos jogos reforça a exploração e a construção do conhecimento conquistando um espaço definitivo na educação infantil [8].

Assim, 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.

A partir disso, 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 da sua rotina.

É nesse contexto que iniciou-se uma parceria entre o Departamento de Enfermagem e o Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) e ao longo do ano de 2014 estes vêm desenvolvendo suas pesquisas com vistas à utilização de jogos para promoção da saúde, como objetos capazes de proporcionar um aprendizado lúdico ao jogador.

Para a concepção do jogo educativo aqui proposto utilizou-se de tecnologias digitais 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 as principais características do jogo educacional *Digestower*, bem como relatar os resultados parciais da elaboração de seu protótipo.

O restante desse artigo é organizado como segue. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica desse trabalho. Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados. Seção 4 descreve a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho. Seção 5

apresenta o processo de *design* do jogo *Digestower*. Finalmente, a Seção 6 apresenta as considerações finais do trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente artigo enfoca três temáticas: obesidade infantil, *design* de jogos e os jogos digitais educacionais. A seguir serão aprofundados estes 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 [1].

A obesidade está aumentando dramaticamente em um contexto 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 [7].

Houve também um grande aumento na prevalência de excesso de peso e de obesidade em crianças em todo o mundo, incluindo o Brasil [3,10,25,26]. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma em cada três crianças de 5 a 9 anos está acima do peso [16]. Além disso, 10% das crianças de todo o mundo, em idade escolar já apresenta um excesso de peso [11].

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 [3,13].

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 [7].

2.2. Design de Jogos

De acordo com Salen e Zimmerman [19] 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".

No escopo da literatura de *game design*, destacamos o trabalho de Jesse Schell [21] que define a tétrede elementar de um jogo um jogo, ou seja, os quatro elementos principais que compõem um jogo:

- **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.

De acordo com Schell [21] "A tecnologia é essencialmente o meio em que estética acontece, em que a mecânica ocorrerá e por meio da qual a narrativa será contada". Segundo esse autor, todos esses elementos são fundamentais para um jogo, e todos têm a mesma importância.

Ainda, o processo de *game design* para jogos educacionais, precisa ocorrer de forma diferenciada quando comparados ao modo como os jogos comerciais são desenvolvidos. Dentre os membros da equipe, 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. De acordo com Klopfer [9] 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.

2.3. Jogos digitais educacionais

Prensky [17] 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 [23] como uma forma de engajar crianças em atividades significativas e permitir que assumam novas identidades, explorem mundos e aprendam.

Segundo Gee [6], os bons jogos trazem bons princípios de aprendizagem, caso contrário os jogadores não aprenderiam a jogá-los e perderiam o interesse por eles. Gee [6] analisa os princípios de aprendizagem dos bons jogos e como esses princípios podem ser explorados em um contexto educacional.

Estudos ainda apontam que os jogos podem contribuir com aspectos psicológicos, uma vez que podem funcionar como estimulantes à cognição; ao desenvolvimento de destrezas cognitivas, à construção de uma lógica para diferentes saberes (afetivos, cognitivos, sociais, culturais, etc); ao desenvolvimento dos meios de expressão e da criatividade através da diversidade de narrativas encontradas; aos conteúdos tratados em jogos sérios ou educativos que incorporam princípios de aprendizagem específicos [2].

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Para a formulação tanto do conteúdo pedagógico quanto da estruturação da mecânica, foi realizada uma pesquisa de jogos que apresentam ideias semelhantes as do jogo proposto neste artigo.

Com relação ao conteúdo, há dois jogos relacionados, *The Quest to Lava Mountain* e *Escape from Diab*, trazendo à tona a temática de alimentação saudável e exercício físico. Já quanto à mecânica

há dois jogos similares ao proposto neste artigo, o *Defense Grid* e *Kingdom Rush*, com o estilo de *tower defense*.

- **The Quest to Lava Mountain¹**: 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 utiliza o conhecimento do tema 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.
- **Escape from Diab²**: 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 envoltas em torno de uma história cativante.
- **Defense Grid - The Awakening³**: Jogo classificado como *Tower Defense*, desenvolvido pela *Hidden Path Entertainment* para Windows e Xbox 360. O jogador deve defender os núcleos de energia, que geralmente estão localizados em uma estação de energia, dos inimigos invasores usando dez diferentes torres de defesa. A construção das torres está delimitada a algumas áreas específicas (*slots*) e a chave para vencer o jogo está na escolha estratégica das torres de defesa. Os inimigos "*insectoids*" chegam em grupos (ondas) e percorrem um caminho pré-determinado a fim de chegar no núcleo de energia. Ao destruir os inimigos ganha-se recursos, que podem ser usados para construir mais torres e atualizar as torres já posicionadas e subir o nível das fases.
- **Kingdom Rush⁴**: Jogo de estratégia defensiva *on-line* e gratuito desenvolvido pela Ironhide Game Studio para Windows. Neste jogo, o reino está sendo atacado e o jogador precisa defender o seu reino contra hordas de *orcs*, *trolls*, magos do mal e outros demônios, armado com um poderoso arsenal de guerreiros, arqueiros e magos próprios. Os cenários variam entre montanhas, florestas e terrenos baldios. É possível alocar suas torres em locais específicos, convocar tropas adicionais, recrutar guerreiros élficos e enfrentar monstros lendários. Além do uso das torres o jogador poderá destruir seus inimigos com poderes especiais e chuva de fogo.

¹ <https://thequesttolavamountain.com/>

² <http://www.escapefromdiab.com/>

³ <http://www.hiddenpath.com/games/defense-grid/>

⁴ <http://www.kingdomrush.com/home.html>

O Jogo *Digestower* se destaca por unir a temática de alimentação saudável à mecânica de jogos *Tower Defense*, uma vez que não foram encontradas outras aplicações deste tipo na literatura pesquisada. Além disso, com vistas a estimular o aprendizado do jogador e incentivar mudanças de comportamento, houve uma grande preocupação em aliar os objetivos educacionais à jogabilidade, portanto o jogo contou com a participação de educadores e profissionais da área da saúde desde a concepção do mesmo.

Observou-se também que os jogos acima descritos possuem objetivo comercial e são elaborados para a aquisição por meio da compra, fazendo com que o público alvo não obtenha acesso livre a tais jogos. Assim sendo, este é um dos maiores diferenciais do jogo proposto neste estudo, por ser um jogo gratuito, o *Digestower* pode ser um recurso didático tecnológico acessível a ser utilizado em escolas e unidades de saúde, além de ser reutilizado para a produção de outros jogos na área por meio do acesso de seu código fonte⁵.

4. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa não-experimental, aplicada e descritiva que apresentou como finalidade a criação de um jogo educacional, visando a educação em saúde de crianças com histórico de obesidade e também para prevenção da doença.

Os trabalhos de Novak [15] e Schell [21] foram escolhidos para o delineamento metodológico do jogo e auxílio à construção dos documentos necessários. O roteiro utilizado para elaboração dos documentos foi desenvolvido juntamente a uma equipe interdisciplinar.

A produção do jogo *Digestower* tem sido realizada 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. São realizadas reuniões semanais da equipe em que são discutidos e compartilhados 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 misto, o jogo tem sido 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 constroem um sistema de aprendizagem significativo e didático, de forma que não seja ofuscada pela narrativa e por outros elementos, considerado o maior desafio do projeto.

O jogo tem contado com a colaboração de professores da área da saúde na revisão dos conceitos educacionais presentes no projeto. Para tanto, foram disponibilizados aos professores um espaço virtual e um questionário *on-line*, por meio dos quais os professores têm contribuído com dúvidas, críticas e sugestões. Esses espaços têm sido importantes também para a avaliação de

⁵ O jogo, bem como todos os seus componentes, ficarão disponíveis para a comunidade como Recursos Educacionais Abertos [REA] 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.

questões específicas referentes à utilização do jogo enquanto recurso didático.

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. Também foi realizado 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. Também, ao longo do desenvolvimento do jogo, estão previstas avaliações por especialistas em jogos, usabilidade e conteúdo específico, bem como avaliações por professores da área da saúde considerados especialistas em conteúdo.

5. ELABORAÇÃO DO JOGO *DIGESTOWER*

O desenvolvimento do jogo está ocorrendo 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.

Neste capítulo serão descritas as etapas de desenvolvimento do jogo até o momento: conceito, pré-produção e prototipação. Também será demonstrado como vem ocorrendo o processo de avaliação do jogo.

5.1. Conceito

O desenvolvimento do conceito se inicia quando a ideia é criada e termina quando se decide planejar o projeto [15]. A seguir serão descritos os componentes principais do documento de conceito:

- **Resumo do jogo**

Jogo do tipo *tower defense* que se passa dentro do sistema digestório da personagem principal. A criança faminta vai até a geladeira escolher o que comer e o jogo tem início. Os alimentos são os elementos de dificuldade do jogo, também conhecidos como "inimigos"⁶ nos jogos de *tower defense*, e as enzimas digestivas são as torres. O jogo conta com três fases e 10 níveis.

Ao iniciar o jogo há uma breve explicação do que são os alimentos, com 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 fisiológicas 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**

Como objetivos educacionais para o jogo elegeu-se:

- Compreender a importância da alimentação saudável;
- Compreender a importância do exercício físico;
- Compreender e diferenciar onde e como cada alimento é digerido e sua composição;
- Compreender que a gordura em excesso é prejudicial;

⁶ "Inimigos", no contexto de jogos do estilo *tower defense*, são os elementos que vêm em ondas e precisam ser destruídos pelas torres.

- Comprender o local adequado da digestão e a ação das enzimas no sistema digestório.

O aprendizado seguirá uma curva de dificuldade gradativa, começando do mais básico, como apresentação dos alimentos da classe de carboidratos e somente o ambiente da boca e esôfago, até o nível mais avançado, já com a presença de outros órgãos pertencentes ao sistema digestório (como o estômago e posteriormente o intestino). A Tabela 1 apresenta a matriz de aprendizagem do jogo *Digestower*.

Tabela 1 - Matriz de aprendizagem do jogo *Digestower*.

Fases	Objetivo educacional
Fase 1: Fase da Boca	- Compreender a composição dos carboidratos - Compreender a anatomofisiologia da boca e esôfago - Compreender e analisar qual o local adequado para digestão de carboidratos
Fase 2: Fase do Estômago	- Compreender a composição das proteínas - Compreender a anatomofisiologia do estômago - Compreender e analisar qual o local adequado para digestão de proteínas
Fase 3: Fase do Intestino	- Compreender a composição dos lipídeos - Compreender a anatomia e fisiologia do intestino - Compreender e analisar qual o local adequado para digestão de todas as classes alimentares: carboidratos, proteínas e lipídeos. - Compreender que a gordura em excesso é prejudicial - Compreender a importância do exercício físico

• Gênero

O jogo é classificado como educacional e considerado um *Tower Defense*, por ter uma mecânica focada na gestão de recursos e unidades como método de defesa [27].

• Público-alvo

O público-alvo são crianças escolares (8 a 12 anos).

5.2. Pré-produção e documentação do jogo

Após ter despertado o interesse e desenvolvido a ideia do jogo no conceito, deve-se desenvolver a proposta e adentrar na fase de planejamento deste desenvolvimento, que é a fase de pré-produção [15].

Com a delimitação do público-alvo e os objetivos educacionais do projeto, a equipe iniciou o processo de planejamento e concepção do jogo. Com isso, foram realizadas várias sessões de *brainstorm* entre os alunos do projeto e os professores para definir os principais elementos do jogo. Nesses encontros, foi tido como base de *design* a Tétrade Elementar proposta por Schell [21], na qual foi possível conceber os primeiros modelos de estética, mecânica, narrativa e tecnologia a serem utilizados.

Como maneira de organizar esse processo, foi criado um Documento de Game Design (*Game Design Document*) no qual foi possível registrar coletivamente as principais ideias e decisões referentes ao processo de *design* do *game*, além de contribuir para a memória e comunicação entre os membros do grupo [21]. Nesse documento, foram organizados elementos como Enredo (narrativa, personagens, ambientação do jogo, contexto, tom/humor), Interatividade (perspectiva do jogo, interface), Matriz de Jogabilidade e de Aprendizagem (como o jogador assimila o conteúdo educacional e a jogabilidade) e Apêndices

(exemplos de jogabilidade, jogos inspiradores, modelos semelhantes de mecânica e trabalhos afins).

A seguir serão apresentados os elementos da jogabilidade resultantes das etapas do processo de *design*:

1) Narrativa

O jogo tem uma narrativa sem diálogo. O plano de fundo é o próprio sistema digestório humano. Como protagonista há uma criança em idade escolar e como obstáculos há os alimentos e a gordura (considerado um obstáculo extra).

Haverá uma animação inicial com a personagem e ao final do jogo. No início mostra a criança com fome e abrindo a geladeira e ao final mostra a criança satisfeita e escovando os dentes.

2) Estética

O jogo é considerado assimétrico. O ritmo é determinado pelas ondas de alimentos e um chefão (desafio final representado em um personagem), que será um alimento complexo composto de todos os grupos alimentares.

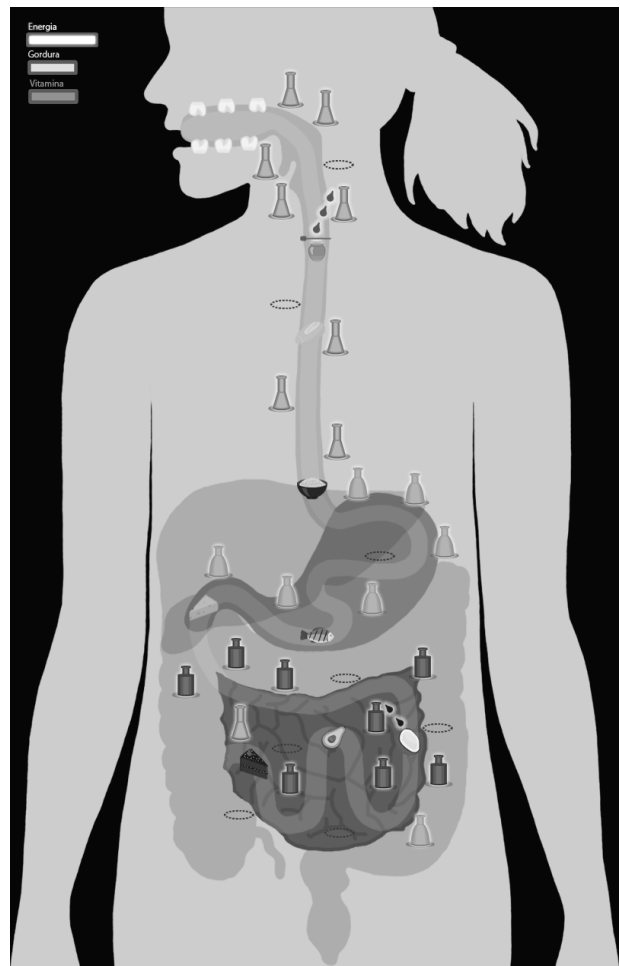


Figura 1. Mapa do jogo e percurso dos alimentos.

O tom é lúdico, educativo e realista (considerando a proporção dos órgãos do sistema digestório) e conta com desenhos *cartunescos*. Contudo, os alimentos não estarão em proporção ou

formato realista, visando melhor identificação no mapa do jogo (Figuras 1 e 2). As torres representarão as enzimas do sistema digestório e também não terão um formato fidedigno às enzimas reais (Figura 3).

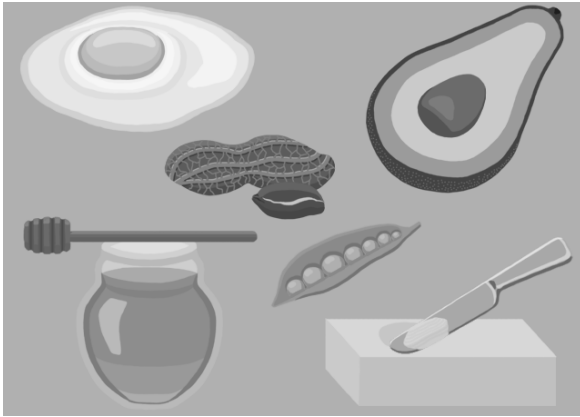


Figura 2. Exemplos de alimentos do jogo.



Figura 3. Torres do jogo (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 maléficas 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:
 1. O uso de itens digestivos em maior quantidade (saliva ou ácido clorídrico). Quando esses especiais são ativados há uma liberação de itens digestivos em grande quantidade por um curto período de tempo, auxiliando a digestão dos alimentos que forem afetados por eles;

2. A realização de atividade física pela personagem. Ao ativar o especial de atividade física há uma animação da personagem principal se exercitando e isto faz com que a gordura acumulada ao longo do caminho seja destruída, liberando novamente os espaços bloqueados por ela e conseqüentemente facilitando a digestão.

O jogo possui as regras de um jogo *Tower Defense*. Neste tipo de jogo, os alimentos, também conhecidos como "inimigos"⁷, 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 [27].

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" [27].

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 Unity⁸. Esta traz um conjunto de funcionalidades que facilitam e agilizam a criação de jogos em duas dimensões, permitindo maior praticidade quanto à programação.

Foi utilizado 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. Devido ao fato de ter-se suportado por quase a totalidade de navegadores, é um boa opção para atingir uma grande base de usuários.

O jogo será produzido primeiramente para computadores e posteriormente será adaptado para *tablets*.

5.3. Primeiro protótipo

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 semestre de trabalho, o grupo conseguiu produzir o primeiro protótipo do jogo, com uma fase completa (composta

⁷ No caso do *Digesttower*, são alimentos que devem ser digeridos.

⁸ <http://unity3d.com/>

de 3 níveis de dificuldades variadas), esquema de pontuação por cada alimento (que elevam a barra de Saúde), narrativa e demais elementos básicos, como menus, tela inicial e tutorial.

5.4. Avaliação

O jogo vem sendo avaliado ao longo de seu desenvolvimento tanto pela equipe interna do LOA como também por professores especialistas no conteúdo específico. Além dos testes do protótipo realizados para a validação de requisitos, usabilidade e jogabilidade, algumas avaliações estão sendo conduzidas, com base no método de avaliação de jogos educacionais EGameFlow, uma escala avaliativa para medir a satisfação e aprendizagem dos jogos [4] e nos princípios de aprendizagem de James Paul Gee [5,6]. Dentre alguns itens avaliativos proposto pelo método EGameFlow, foram considerados os seguintes ao jogo *Digestower*:

- **Concentração:** o jogo atrai minha atenção? O número de tarefas é adequado? A maior parte das tarefas do jogo estão atreladas ao objetivo educacional?
- **Clareza dos Objetivos:** o jogador consegue compreender os objetivos educacionais por meio do *game*? Os objetivos gerais estão claros e são apresentados no início do *game*?
- **Feedback:** o jogador recebe o feedback de seu progresso e desempenho? Ele é notificado sobre novas tarefas assim que cumpre outros desafios? Ele recebe informações sobre pontuação ou level?
- **Desafio:** o jogador experimenta o jogo sem sentir entediado ou ansioso demais? A dificuldade é adequada, sem ser muito fácil ou muito difícil? O jogo oferece "dicas" para auxiliar o jogador a vencer os desafios? As habilidades do jogador gradualmente são aprimoradas através dos desafios do jogo?
- **Autonomia:** o jogador pode controlar o menu (como opções de "Começar", "Parar", "Salvar")? O jogo oferece suporte aos erros do jogador? O jogador se sente no controle do jogo?
- **Imersão:** durante o contato com o jogo, o jogador conseguiu se esquecer de seus problemas pessoais, do tempo e das coisas que estavam à sua volta? O jogador se sentiu emocionalmente envolvido com o *game*?
- **Aprimoramento do Conhecimento:** o jogo aperfeiçoou o conhecimento do jogador? Ele foi capaz de assimilar as ideias básicas do conhecimento ensinado? O jogador foi capaz de aplicar o conhecimento aprendido no jogo em seu cotidiano? O jogo motiva o jogador a buscar mais conhecimentos sobre o conteúdo ensinado?

Dentre os 16 princípios destacados por Gee [5,6] *Digestower* se concentrou em apenas alguns pontos específicos por condizerem tanto ao processo de aprendizagem quanto ao perfil do jogo. Os princípios destacados são:

- **Co-Design:** O jogo dá a possibilidade do jogador ser bastante ativo e participante, podendo trilhar seu próprio caminho de finalizar a fase (a partir de torres diferenciadas, não haverá só uma opção de escolha de torres para vencer a fase).

- **Frustração Prazerosa:** outro elemento importante considerado durante o processo de produção do jogo, foi a questão de oferecer uma experiência frustrante porém prazerosa. Esse princípio trazido por Gee [6] baseia-se em estabelecer uma dificuldade em que o jogador se sinta desafiado, porém motivado a continuar jogando, mesmo que falhe algumas vezes.
- **Informação sob Demanda:** Gee [6] traz o conceito de "Just-in-Time" e "On Demand", os quais fazem menção às informações que são apresentadas ao jogador no momento em que ele as necessita. Esse princípio relaciona-se ao processo de aprendizagem ao longo do jogo, com a apresentação de novos conceitos sobre digestão e alimentação saudável em momentos estratégicos em que o jogador já possui treino e habilidades suficientes para assimilar um novo conhecimento (ex: introdução de uma nova classe alimentar ou uma nova torre digestiva).
- **Sandbox:** De acordo com o autor, o uso de um tutorial é benéfico ao aprendizado, pois os aprendizes são inseridos em uma situação real do jogo porém com riscos controlados, assim eles aprendem bem e têm a sensação de triunfo. Acreditamos ser indispensável a utilização de uma fase tutorial para que o jogador possa se familiarizar com a temática e a jogabilidade, sendo assim disponibilizamos uma fase com 3 níveis de dificuldades variadas como tutorial.
- **Problemas bem ordenados:** os problemas enfrentados pelos jogadores estão ordenados de modo a que a resolução dos primeiros leve os jogadores a formular hipóteses que os ajudem na resolução de problemas posteriores, mais difíceis;
- **Pensamento sistêmico:** o jogo incentiva o jogador a pensar sobre as relações entre os eventos, os fatos e as habilidades nele existentes.

O processo de avaliação do jogo *Digestower* tem ocorrido tanto na modalidade *on-line* quanto presencialmente. Na modalidade *on-line* foi disponibilizado um questionário para aos professores da área da saúde especialistas em conteúdo. Com este instrumento, tem sido possível coletar as impressões dos professores acerca da narrativa, jogabilidade e conteúdo educacional do mesmo. Nesses questionários estão sendo apresentadas questões referentes aos elementos básicos do jogo, como: Interface; Estética; Narrativa e aspectos educacionais.

O questionário foi escolhido como instrumento de coleta de dados por ser um meio rápido e prático, além de permitir que os jogadores/avaliadores respondam diretamente as perguntas quantificadas sobre determinados elementos do jogo [21] em seu tempo e privacidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi possível delimitar algumas etapas do processo de desenvolvimento do jogo *Digestower* e principais resultados, partindo de uma pesquisa centrada na literatura referente aos *games* baseados para educação até o processo avaliação como um procedimento eficaz para mensurar a eficácia do jogo enquanto meio de aprendizado.

Após a realização de todo o processo de *design*, a equipe do *Digestower* visa prosseguir com o desenvolvimento do jogo no sentido de aprimorar a jogabilidade, bem como promover a

continuação da narrativa, ilustração de novos efeitos especiais, inserção de níveis de dificuldades maiores aliados ao progresso do jogador e aperfeiçoamento da linguagem e transmissão de informações ao longo do jogo ao público-alvo.

Ademais, a equipe ainda prevê a análise dos resultados das avaliações pelos especialistas em conteúdo e a realização de avaliações com especialistas da área computacional para verificar quesitos técnicos do jogo, bem como testes para avaliação da usabilidade atrelada aos objetivos educacionais.

Também, visa-se estudar possibilidades de adaptação do jogo a alunos com deficiência visual, de modo que consigam igualmente se divertir e aprender e, por fim, garantir o reuso do jogo por meio do livre acesso de seu código fonte, de forma que o projeto possa ser reutilizado para a produção de outros jogos relacionados ao tema.

O objetivo final, portanto, concentra-se em oferecer um jogo educacional de qualidade para que crianças escolares possam utilizá-lo como uma maneira divertida e atraente de aprender sobre a digestão humana, alimentação saudável e exercício físico, promovendo assim a saúde.

Acredita-se que os jogos tecnológicos aliados à educação são mais um meio para se realizar a prevenção e auxiliar 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 educacional se faz bastante pertinente, pois entra como uma estratégia inovadora a fim de compor como uma das intervenções de enfrentamento da obesidade infantil.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Extensão Universitária (PROEXT 2014-MEC/SESu).

REFERÊNCIAS

- [1] 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.
- [2] CORRÊA, E.S. (2010). *Aprende-se com games? Com a palavra, os jogadores* [online]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de mestrado. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/93742/284483.pdf?sequence=1> (Accessed 20 July 2014).
- [3] EBBELING, C.B.; PAWLAK, D.B.; LUDWIG, D.S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The lancet*, 360 (9331), 473-482.
- [4] FU, F.L.; SU, R.C.; YU, S.C. (2009). EGameFlow: a scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. In: *Computers & Education*. Elsevier Educational Research Programme.
- [5] GEE, J. P. (2005). *Good video games and good learning*. Phi Kappa Phi Forum, nº 2.
- [6] GEE, J. P. (2007) *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- [7] KELLY, T. ET AL. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International journal of obesity*, 32 (9), 1431-1437.
- [8] KISHIMOTO, T. M. ET AL. (2005). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez.
- [9] KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. (2009). *Moving learning games forward*. Massachusetts Institute of Technology.
- [10] LOBSTEIN, T., FRELUT, M. L. (2003). Prevalence of overweight among children in Europe. *Obesity reviews*, 4(4), 195-200.
- [11] LOBSTEIN, T.; BAUR, L.; UAUY, R. (2004). Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obesity Reviews* 5.S1: 4-85.
- [12] 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), 254-262.
- [13] MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. (2004). Obesidade infantil: como podemos ser eficazes. *J Pediatría*, 80[3], 173-182.
- [14] MORAIS, A.M. ET AL. (2010). Definindo a Abordagem de Comunicação no Planejamento de um Serious games Voltado para Saúde Bucal em Bebês. In: *Proc. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop de Informática Médica*. Belo Horizonte. CDROM. 1556-1565.
- [15] NOVAK, J. (2010). *Game development essentials: an introduction*. Ed. Cengage Learning.
- [16] 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
- [17] PRENSKY, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Editora Senac, São Paulo.
- [18] 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), 625-33.
- [19] SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. (2012). Regras do jogo: fundamentos do design de jogos. *São Paulo: Blucher*.
- [20] SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. (2008). *Hiperídia Educacional, Jogos Digitais e Simuladores*. In: *Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet Lisboa*. Resumos da Conferência IADIS Ibero-Americana.
- [21] SCHELL, J. (2011). *A Arte de Game Design: O Livro Original*. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier.
- [22] SCHOLTUS, P. (2007). *Escape From Diab, a Video Game to Prevent Childhood Obesity and Related Illnesses*

- (online). Living Section. TreeHugger. Available from: www.tree-hugger.com-
- [23] SQUIRE, K. D. (2007). Games, Learning and Society: Building a Field. *Educational Technology*, p. 51-54.
- [24] 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.
- [25] Wang, Y., Monteiro, C., Popkin, B. M. (2002). Trends of obesity and underweight in older children and [/files/2007/12/escape_from_dia.php](#). (Accessed 20 June 2014).
- adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *The American journal of clinical nutrition*, 75(6), 971-977.
- [26] WANG, Y.; LOBSTEIN, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(1), 11-25.
- [27] ZECHNER, M.; GREEN, R. (2012). *Beginning Android Games*. 2. ed. Berkeley: Apress. 714 p.