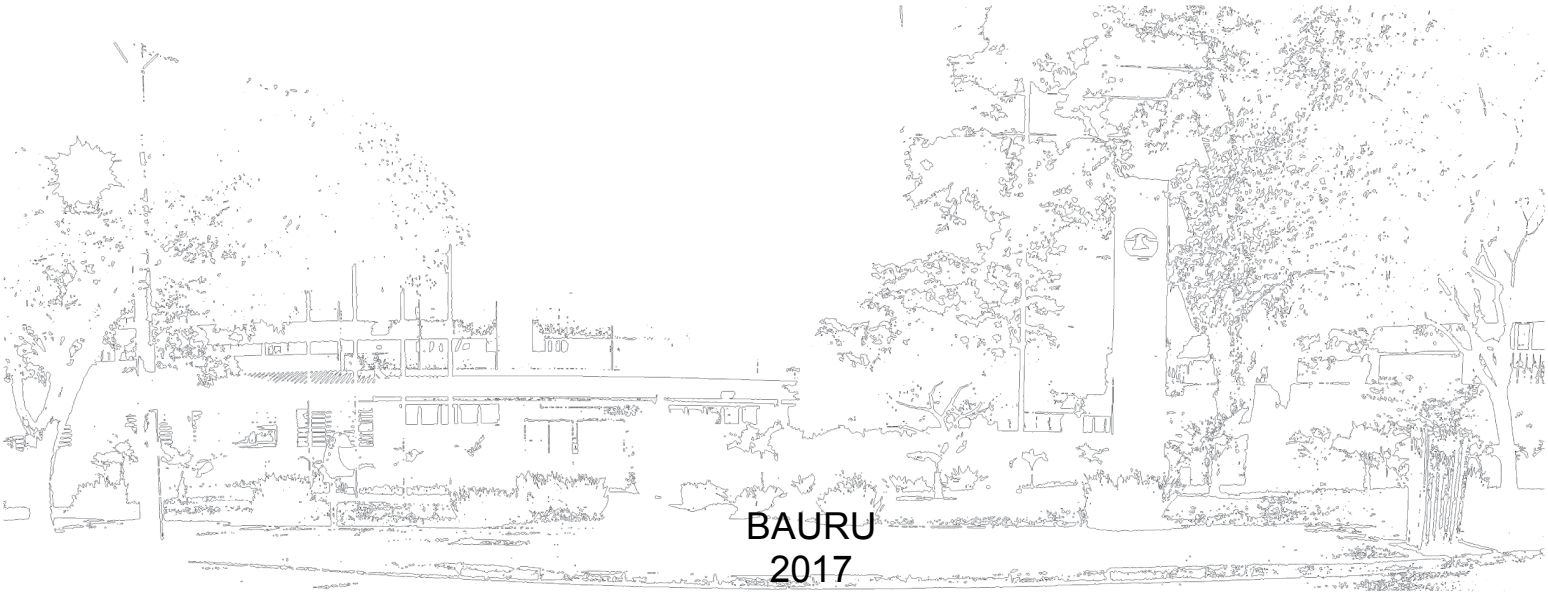
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Odontologia de Bauru

ALEXANDRE ALBERTO PASCOTTO MONTILHA

Dental Training: desenvolvimento de um serious game para treinamento clínico em Odontologia, com ênfase à Odontopediatria



BAURU
2017

ALEXANDRE ALBERTO PASCOTTO MONTILHA

Dental Training: desenvolvimento de um serious game para treinamento clínico em Odontologia, com ênfase à Odontopediatria

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração em Odontopediatria.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

Versão corrigida

BAURU
2017

M767d

Montilha, Alexandre Alberto Pascotto
Dental Training: desenvolvimento de um serious game para treinamento clínico em Odontologia, com ênfase à Odontopediatria / Alexandre Alberto Pascotto Montilha – Bauru, 2017.
67 p.: il.; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Comitê de Ética da FOB-USP

Protocolo nº:

Data:

(Cole a cópia de sua folha de aprovação aqui)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que acreditam no poder transformador do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, João e Nice, por sempre terem investido na minha educação e me apoiado incondicionalmente nas minhas escolhas. Sem isso não estaria aqui. Obrigado por tudo!

Aos colegas e pós-graduandos da área de Odontopediatria, Kim Tanabe, Mariel Prado, Daniela Cusicanqui, Tássia Stafuzza, Mayara Bringel, Patricia Estefania, Juliana Calistro, Natália Mello, Eloá Ambrósio, Kaliza Godoy, Franciny Ionta, Bianca Zeponi, Luciana Vitor, Paula Jorge e Cristiane Berbert, pela amizade, convivência e troca de experiências ao longo do curso.

Aos colegas do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Lilian Cândida, Estela Ferrari, Lô Celestino, Evandro Dionísio, Gentília Tavares, Sílvia Tonin, Vera Purgato e demais. Obrigado pela convivência, pela amizade, pelos momentos de descontração e pela troca de experiências durante todos esses anos.

Às secretárias da Pós-Graduação de FOB-USP, Fátima Carvalho, Leila Yerga e Letícia Momesso, pela amizade e todo o auxílio com a documentação para o depósito.

Às secretárias da Diretoria da FOB-USP, Valéria Delladona, Graciane Mainini (Teca), Rita Miguel e Renata Sanches, por toda a ajuda, amizade e compreensão.

Aos colegas do Setor de Tecnologia Educacional e da Seção Técnica de Informática da FOB-USP, Camila Medina, Denise Wanderley, Carlos Tidei de Lima, Renato Diogo, Marcelo Momesso, Fabiano Gomes, Roberto Brejão, Marcelo Lima e demais.

À coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Aplicadas, Profa. Izabel Rubira, e ao presidente da Pós-Graduação da FOB-USP, Prof. Guilherme Janson.

À Zelma Borges, Assistente Técnica Financeira da FOB-USP, pela cordialidade e pelo auxílio na aquisição de equipamentos e softwares para o Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT).

À Bianca Caseiro, pelo auxílio com o tratamento das imagens e com desenvolvimento de elementos de interface para o aplicativo Dental Training. Bianca, você é uma excelente designer e tem um futuro muito promissor.

À Estela Ferrari e à Lilian Cândida, da Clínica de Odontopediatria, por me auxiliarem com muita paciência e competência na seleção dos instrumentais a serem fotografados.

Aos professores Thais Marchini de Oliveira e Thiago Cruvinel da Silva, responsáveis pela área de Concentração em Odontopediatria do Programa Ciências Odontológicas Aplicadas, pela amizade, pela convivência, por toda a ajuda e pelo exemplo de atuação profissional.

À Profa. Daniela Rios, por me auxiliar com a fotografia dos materiais e instrumentais odontológicos na Clínica de Odontopediatria da FOB-USP, pela amizade, por sua disposição constante em ajudar o próximo e por ser um exemplo de atuação ética e profissional.

À Profa. Salete Moura Bonifácio da Silva, pela amizade ao longo de todos esses anos. Salete, você é uma pessoa muito especial. Mesmo que não tenha participado dessa pesquisa, os ensinamentos que obtive com você estão aqui presentes de alguma forma.

À Mariana Hortolani, por me auxiliar nos projetos do LaSiT e sempre estar disponível para resolver qualquer problema. Apesar de não fazer mais parte da equipe do LaSiT, você, com certeza, está trilhando o caminho certo. Espero que seja muito feliz com as suas novas escolhas profissionais.

À Susy Ribeiro Amantini, pós-doutoranda da FOB-USP e professora do Curso de Design da FIB-Bauru, pela colaboração e parceria em todas as pesquisas desenvolvidas no LaSiT. Susy, a sua ajuda foi determinante no desenvolvimento desse trabalho. Obrigado por todo o apoio. Você é uma pessoa brilhante, excelente profissional e uma verdadeira amiga para mim.

A minha amiga Lô, por todas as palavras de apoio e incentivo nas horas mais difíceis. Lô, mesmo não tendo participado do desenvolvimento desse trabalho, esteja certa de que a sua ajuda e amizade sempre foram muito importantes para mim.

A minha orientadora, Profa. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, pela confiança e oportunidade que me foram confiadas. Cidinha, você é uma pessoa visionária e que sempre acredita no potencial do outro. Obrigado pelas conversas, pelos ensinamentos e pelos conhecimentos acadêmicos transmitidos durante essa jornada. A sua capacidade como docente e pesquisadora fazem toda a diferença nos projetos que decide abraçar.

A todos aqueles que, por ventura, não citei nominalmente, mas foram importantes, de alguma forma, para o desenvolvimento desse trabalho.

“A Terra era sem forma e vazia, e havia trevas sobre a face do abismo. E o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas. Então disse Deus: "Haja luz". E houve luz”.

Gênesis 1:1-2-3

RESUMO

Os jogos eletrônicos constituem uma ponte natural entre os usuários e a informação, e possibilitam um equilíbrio entre o desafio e o envolvimento do jogador durante a interação. Os serious games, por sua vez, representam uma categoria distinta de jogos eletrônicos que explora a expertise da indústria de jogos com objetivo de imprimir atratividade às simulações, sem deixar de lado a consolidação de conceitos e/ou desenvolvimento de habilidades psicomotoras. Na atualidade, a busca por aplicações instrucionais tem-se expandido em diversos setores, sobretudo na área de saúde. Além disso, o treinamento prévio dos profissionais de saúde é de grande importância à segurança dos pacientes. Os serious games, em razão de oferecerem a possibilidade de experimentação segura, permitem ao estudante de Graduação ou profissional da área, inserido no papel de jogador, testar ações e tomar decisões em situações que exporiam o paciente ao risco em um caso clínico real, sem implicações. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de um serious game educativo, para dispositivos móveis, com caráter de simulação e treinamento, voltado ao estudante de Odontologia (e a outros profissionais da área), com atenção às técnicas e particularidades do atendimento clínico odontopediátrico. A onipresença dos dispositivos móveis e a sua interface de usuário intuitiva também motivaram o desenvolvimento do aplicativo Dental Training e o seu direcionamento à simulação do atendimento e no treinamento clínico, uma vez tablets e smartphones adaptam-se facilmente a qualquer ambiente de aprendizado. Em decorrência deste estudo, pode-se constatar que as atividades de treinamento e simulação suportadas por novas tecnologias podem ser mais do que meros coadjuvantes no processo de formação, beneficiando, assim, tanto pacientes como profissionais. Os serious games podem ser aplicados, de fato, para aprimorar o desenvolvimento cognitivo, especialmente a capacidade de descobrir, explorar, aprimorar o raciocínio lógico, solucionar problemas, e de desenvolver habilidades como concentração, curiosidade, estimulando a autoconfiança no processo. Desta forma, com a inserção deste serious game em um modelo tradicional de ensino de Graduação, será possível flexibilizar o quociente da "relação presencial-digital" paulatinamente, por meio de maior ênfase na aprendizagem das tecnologias digitais, e robustecer a atuação dos estudantes nas atividades práticas do curso.

Palavras-chave: Video games. Odontopediatria. Materiais odontológicos. Aplicações móveis. Educação em saúde.

ABSTRACT

Dental Training: development of a serious game for clinical training in dentistry, with emphasis on pediatric dentistry

Electronic games represent a natural bridge between users and information, in a proper balance between challenge and player involvement during interaction. Serious games, in turn, represent a distinct category of electronic games that exploit the gaming industry's expertise in order to bring attractiveness to simulations, without neglecting the development of psychomotor skills. Nowadays, the research for instructional applications has expanded in several sectors, especially in the health area. In addition, previous training of health professionals is of great importance to patient safety. Serious games, by virtue of offering the possibility of safe experimentation, allow either undergraduate student or professionals, inserted in the role of player, to test actions and take the proper decisions in situations that would expose the patient to risk in real life, without any implications. Therefore, this study was aimed to create and develop an educational serious game, for mobile devices, with a simulation and training character, aimed at the student of Dentistry (and other professionals as well), with attention to the techniques and particularities of pediatric dentistry care. The omnipresence of mobile devices and the fluid user interface have also motivated the development of the application “Dental Training” by focusing in simulation and clinical training as tablets and smartphones adapt easily to any learning environment. As a result of this study, it should be noted that the training and simulation activities supported by new technologies could be more than mere adjuncts in the training process, thus benefiting both patients and professionals. Serious games can be used to enhance cognitive development, especially the ability to discover, explore, improve logical reasoning, solve problems, and develop skills such as concentration, curiosity and self-confidence. In this fashion, with the inclusion of this serious game in a traditional model of undergraduate education, it will be possible to increase the "face-to-face relationship" quotient gradually, by means of a greater emphasis on learning digital technologies, and to strengthen students' performance in practical course activities.

Keywords: Video games. Pediatric dentistry. Dental materials. Mobile applications. Health education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de serious game para treinamento na área de Implantodontia..... 17

Figura 2 - Agulha extra curta, agulha curta, agulha média, Ketac Molar, Vitremer, articaína, mepvacaína e anestésico tópico..... 29

Figura 3 - Descolador Molt, fórceps (17, 150, 151, 16)..... 30

Figura 4 - Extratores (alavanca côncava, alavanca reta, cryer, apical), bisturi..... 30

Figura 5 - Tela inicial do aplicativo Dental Training, desenvolvido em conjunto com a equipe do Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT) da FOB-USP..... 33

Figura 6 - Tela de download (atualização) do aplicativo Dental Training, utilizada para baixar os novos casos clínicos de interesse do usuário..... 34

Figura 7 - Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a primeira atividade de um caso clínico, na qual o jogador deverá reordenar a sequência de procedimentos corretamente..... 35

Figura 8 - Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a segunda atividade de um caso clínico, na qual o jogador deverá escolher os materiais e instrumentais mais adequados para o tratamento..... 36

Figura 9 - Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a primeira atividade de outro caso clínico, na qual o jogador também deverá reordenar a sequência de procedimentos corretamente..... 37

Figura 10 - Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a segunda atividade de outro caso clínico, na qual o jogador também deverá escolher os materiais e instrumentais mais adequados para o tratamento..... 38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **15**
2 ARTIGO CIENTÍFICO **19**
2.1 INTRODUÇÃO 21
2.2 OBJETIVO 24
2.3 MATERIAIS E MÉTODOS 24
2.3.1 ETAPAS DO PLANEJAMENTO 25
2.3.2 METOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO 25
2.3.3 PROGRAMAÇÃO 26
2.3.4 SONORIZAÇÃO 27
2.3.5 DESIGN DE INTERFACES 28
2.3.6 CONTEÚDOS ESPECÍFICOS PARA A ODONTOPEDIATRIA 30
2.3.7 SOFTWARES UTILIZADOS NO DESENVOLVIMENTO 31
2.4 RESULTADOS 31
2.5 DISCUSSÃO 39
2.6 CONCLUSÃO 42
2.7 REFERÊNCIAS 43
3 DISCUSSÃO **49**
3.1 TREINAMENTO DA PRÁTICA ODONTOLÓGICA 51
3.2 BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELOS SERIOUS GAMES 52
3.3 VANTAGENS DOS SERIOUS GAMES SOBRE SIMULADORES 53
3.4 ONIPRESENÇA DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS 53
3.5 PORTABILIDADE E INTERFACE DE USUÁRIO INTUITIVA 54
3.6 ENSINO A DISTÂNCIA 54
3.7 NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS À ODONTOPEDIATRIA 55
3.8 VISIBILIDADE 55
3.9 OUTRAS CONSIDERAÇÕES 56
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **57**

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Novas tecnologias invariavelmente abrem possibilidades a novas formas de ação, de interação, e de aquisição de conhecimentos, o que é de extrema relevância na área de educação em saúde. Os jogos digitais, as animações, os flip books, as cartilhas impressas, e outros materiais gráficos encontram-se entre os canais mais utilizados para a divulgação de informação e absorção de conceitos. Em comum, todos são de fácil aceitação por parte do público a que se destinam, com destaque para aqueles que empregam mídias digitais e interativas, como os jogos eletrônicos.

Os jogos eletrônicos constituem uma ponte natural entre os usuários e a informação, e possibilitam um equilíbrio entre o desafio e o envolvimento do jogador durante a interação (PAPASTERGIO, 2009). São desenvolvidos por meio de elementos do Design Gráfico, da Engenharia de Software, de roteirização e cenografia e de modelagens bi ou tridimensionais (MENDES, 2006). Agregá-los ao processo de aprendizado tende a melhorar a lógica, o raciocínio e outras habilidades dos estudantes (BELLOTTI et al., 2013), além de propiciar-lhes a sensação de presença e motivação, e identificação com os elementos do jogo (MENDES, 2006). Embora não existam muitos exemplos de jogos educacionais no Brasil com grande destaque, há um número crescente de empresas e equipes de desenvolvimento que têm explorado as oportunidades de mercado para desenvolver jogos específicos, inclusive para dispositivos móveis.

Os serious games compreendem uma categoria de jogos eletrônicos que explora a expertise da indústria de jogos com objetivo de imprimir atratividade às simulações, sem deixar de lado a consolidação de conceitos e/ou desenvolvimento de habilidades psicomotoras (STOKES, 2005). Podem ser definidos como jogos projetados para entreter os jogadores ao mesmo tempo em que cumprem o seu papel educacional, treinam e modificam o comportamento desses usuários (CHATAM, 2007).

Ainda, de acordo com Bergeron (2006), os serious games podem ser considerados aplicações interativas para computador, independentemente de hardware, com o objetivo de desafiar o jogador, sem deixar, no entanto, de preservar o aspecto lúdico e a jogabilidade, enquanto proporcionam ao usuário o desenvolvimento de habilidades específicas e conhecimentos, e o treinam para a tomada de decisões em situações úteis na vida. Também podem prever um mecanismo de pontuação (*score*) para estimular o interesse do usuário, melhorar o desempenho em exames de avaliação padronizados, aumentar a motivação e o

interesse dos alunos e promover experiências pedagógicas que são muito difíceis ou impossíveis de realizar sem a ajuda da tecnologia (DALMON et al., 2012).

Zyda (2005), entretanto, traz a conceituação mais aceita e abrangente na atualidade, definindo o serious game como um desafio mental executado através de um dispositivo computacional com regras específicas, e que faz uso do entretenimento como meio para garantir treinamento para fins corporativos, organizacionais, educacionais ou em saúde.

Os serious games podem ser classificados em uma matriz com duas grandes categorias, segundo De Gloria et al. (2014): uma destinada aos jogos de estratégia, defesa, marketing, educação e corporativos; outra, contemplando os jogos para treinamento em saúde ou em técnicas de segurança do trabalho, e jogos comerciais (advergames).

Outra classificação pode contemplar as suas características técnicas e objetivos psicopedagógicos, da seguinte forma (DE GLORIA et al., 2014):

- Objetivos
- Realismo
- Envolvimento social
- Nível de atividade

Os objetivos podem variar de diversão até treinamento e aprendizado. No quesito realismo, há desde aplicações que imitam fidedignamente situações da vida real, até aquelas sem qualquer realismo, com representações abstratas, como Tetris. Quanto ao envolvimento social, os jogos podem ser tanto mono como multiusuário. Por fim, para o nível de atividade, encontram-se desde os jogos de ação (incluindo consoles como Nintendo Wii) até os jogos passivos, que requerem o nível de interatividade necessário ao exigido para assistir a vídeo, por exemplo.

Os serious games, por sua vez, segundo o autor, podem ser classificados em função de sua jogabilidade, do seu propósito (educacional, informativo, de treinamento, de simulação etc.), do mercado a que se destinam (entretenimento, defesa, cuidados com a saúde, educação, educação para a saúde, religião, cultura e educação, ecologia, religião, pesquisa científica etc.) e do público que pretendem atingir (público em geral, estudantes, profissionais específicos etc.).

Os serious games no âmbito da educação em saúde, para treinamento dos futuros profissionais de odontologia, tendem a ser escassos (RICCIARDI e PAOLIS, 2014). Dentre as aplicações catalogadas nos últimos anos, destacam-se, para esta finalidade, uma voltada ao treinamento na área de diagnóstico, e outra com foco na avaliação do conhecimento do público acerca da utilização dos serious games pelos profissionais de odontologia no contexto educação em saúde bucal para crianças pré-escolares.

Pode-se inferir, portanto, que o desenvolvimento de serious games não é igualmente distribuído por todas as áreas da saúde. Segundo Ricciardi e Paolis (2014), em alguns campos, como medicina e educação, podem ser encontradas numerosas aplicações registradas, ao passo que, em outros, não. Por outro lado, existem algumas barreiras a serem transpostas, tanto por profissionais da área de saúde como de desenvolvimento, a fim de alinhar os assuntos e definir os projetos consentaneamente um dado público-alvo (QIN et al., 2010).

Em muitas profissões relacionadas à saúde, é necessário que as atividades de treinamento sejam praticadas em tempo integral e não apenas no período letivo. O treinamento continuado é indispensável à formação do profissional, sobretudo ao envolver procedimentos cirúrgicos (RICCIARDI e PAOLIS, 2014). Nesse contexto, as novas tecnologias podem ser úteis no sentido de prover uma proposta de treinamento orientada ao aprendizado.

Como exemplo de serious game voltado ao treinamento de estudantes de Odontologia, é relevante mencionar um projeto desenvolvido pela Faculdade de Medicina da Geórgia (BREAKAWAY LTD., 2012), na área de Implantodontia, criado com a intenção de aprimorar o aprendizado dos estudantes na área de diagnóstico, tomada de decisões e gerenciamento de riscos. Trata-se, porém, de um jogo baseado em computador que utiliza artifícios de simulação 3D para inserir o futuro dentista dentro de um consultório odontológico virtual. Não é preciso mencionar, nesse caso, que é um projeto com objetivo bastante específico e alto custo de implementação.

Fonte: http://www.breakawaygames.com/

Figura 1: Exemplo de serious game para treinamento na área de Implantodontia (V-DIT).

Outro projeto de serious game envolvendo treinamento e simulação foi desenvolvido por uma universidade do Texas. Contando com uma rica simulação tridimensional, gráficos esmerados e um ambiente interativo, tem como objetivo treinar as habilidades clínicas de profissionais da saúde e melhor capacitá-los ao atendimento em meio a cenários de tragédias, ataques terroristas ou catástrofes naturais. O jogo de simulação e treinamento utiliza tecnologias proprietárias para possibilitar este nível de imersão (BREAKAWAY LTD., 2012).

De acordo com De Gloria et al. (2014), a onipresença dos dispositivos móveis tem aberto novas possibilidades de desenvolvimento na área, pois, em sua maioria, os serious games não compreendem aplicações de alto desempenho, nem se destinam a usuários que preconizam apenas gráficos tridimensionais e experiências imersivas. Pelo contrário: o público citado representa apenas 11% do mercado de jogos, ao passo que o surgimento de novas modalidades de jogos sérios e o barateamento dos smartphones e tablets tem motivado o interesse de desenvolvedores.

Haja vista que o custo de desenvolvimento desses jogos não é alto, e que podem ser executados em dispositivos móveis de baixo custo, estudos realizados pelo IDATE apontam um crescimento contínuo na área, com um mercado estimado em 2.35 bilhões de euros em 2012 (DE GLORIA et al., 2014).

2 Artigo científico

2 ARTIGO CIENTÍFICO

2.1 INTRODUÇÃO

O avanço das novas tecnologias invariavelmente abre possibilidades a novas formas de ação, de interação, e de aquisição de conhecimentos, o que é de extrema relevância na área de educação em saúde.

Dentre os canais mais utilizados para a divulgação de informação e absorção de conceitos, encontram-se os jogos digitais, as animações, os flip books, as cartilhas impressas, e outros materiais gráficos. Em comum, todos apresentam fácil aceitação por parte do público a que se destinam, com destaque para aqueles que empregam mídias digitais e interativas, como os jogos eletrônicos.

Segundo Kapp (2012), "um jogo é um sistema em que os jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e *feedback*; que gera um resultado quantificável de forma frequente e provoca uma reação emocional".

Os jogos eletrônicos constituem uma ponte natural entre os usuários e a informação, e possibilitam um equilíbrio entre o desafio e o envolvimento do jogador durante a interação (PAPASTERGIO, 2009). Agregá-los ao processo de aprendizado tende a melhorar a lógica, o raciocínio e outras habilidades dos estudantes (BELLOTTI et al., 2013). Embora não existam muitos exemplos de jogos educacionais no Brasil com grande destaque, há um número crescente de empresas e equipes de desenvolvimento que têm explorado as oportunidades de mercado para desenvolver jogos específicos, inclusive para dispositivos móveis.

Os serious games compreendem uma categoria de jogos eletrônicos que explora a expertise da indústria de jogos com objetivo de imprimir atratividade às simulações, sem deixar de lado a consolidação de conceitos e/ou desenvolvimento de habilidades psicomotoras (STOKES, 2005). Podem ser definidos como jogos projetados para entreter os jogadores ao mesmo tempo em que cumprem o seu papel educacional, treinam e modificam o comportamento desses usuários (CHATAM, 2007).

De acordo com Bergeron (2006), ainda, os serious games podem ser considerados aplicações interativas para computador, independentemente de hardware, com o objetivo de desafiar o jogador, sem deixar, no entanto, de preservar o aspecto lúdico e a jogabilidade, enquanto proporcionam ao usuário o desenvolvimento de habilidades específicas e conhecimentos, e o treinam para a tomada de decisões em situações úteis na vida. Também podem prever um mecanismo de pontuação (*score*) para estimular o interesse do usuário,

melhorar o desempenho em exames de avaliação padronizados, aumentar a motivação e o interesse dos alunos e promover experiências pedagógicas que são muito difíceis ou impossíveis de realizar sem a ajuda da tecnologia (DALMON et al., 2012).

Zyda (2005), entretanto, traz a conceituação mais aceita e abrangente na atualidade, definindo o serious game como um desafio mental executado através de um dispositivo computacional com regras específicas, e que faz uso do entretenimento como meio para garantir treinamento para fins corporativos, organizacionais, educacionais ou em saúde.

Os serious games podem ser classificados em uma matriz com duas grandes categorias, segundo De Gloria et al. (2014): uma destinada aos jogos de estratégia, defesa, marketing, educação e corporativos; outra, contemplando os jogos para treinamento em saúde ou em técnicas de segurança do trabalho, e jogos comerciais (advergames).

Outra classificação pode contemplar as suas características técnicas e objetivos psicopedagógicos, da seguinte forma (DE GLORIA et al., 2014):

- Objetivos
- Realismo
- Envolvimento social
- Nível de atividade

Os objetivos podem variar de diversão até treinamento e aprendizado. No quesito realismo, há desde aplicações que imitam fidedignamente situações da vida real, até aquelas sem qualquer realismo, com representações abstratas, como Tetris. Quanto ao envolvimento social, os jogos podem ser tanto mono como multiusuário. Por fim, para o nível de atividade, encontram-se desde os jogos de ação (incluindo consoles como Nintendo Wii) até os jogos passivos, que requerem o nível de interatividade necessário ao exigido para assistir a vídeo, por exemplo.

Os serious games, por sua vez, segundo o autor, podem ser classificados em função de sua jogabilidade, do seu propósito (educacional, informativo, de treinamento, de simulação etc.), do mercado a que se destinam (entretenimento, defesa, cuidados com a saúde, educação, educação para a saúde, religião, cultura e educação, ecologia, religião, pesquisa científica etc.) e do público que pretendem atingir (público em geral, estudantes, profissionais específicos etc.).

A gamificação utiliza elementos essenciais de jogos como pontos, níveis e ranking – as conhecidas mecânicas de jogos (HEW et al., 2016), e tem sido empregada em diversos contextos, nas áreas da saúde, bem-estar, marketing, relacionamentos com clientes, redes sociais, recursos humanos, entre outros, por meio de aplicativos e tecnologias em geral. O crescente interesse encontra explicação, principalmente, no potencial da gamificação de

influenciar, engajar e motivar pessoas (KAPP, 2012).

Segundo Ricciardi e Paolis (2014), os serious games no âmbito da educação em saúde, para treinamento dos futuros profissionais de odontologia, são escassos. Dentre as aplicações catalogadas nos últimos anos, destacam-se, para esta finalidade, uma voltada ao treinamento na área de diagnóstico, e outra com foco na avaliação do conhecimento do público acerca da utilização dos serious games pelos profissionais de odontologia no contexto educação em saúde bucal para crianças pré-escolares.

Pode-se inferir, portanto, que o desenvolvimento de serious games não é igualmente distribuído por todas as áreas da saúde. Segundo os autores, em alguns campos, como medicina e educação, podem ser encontradas numerosas aplicações registradas, ao passo que, em outros, não. Não obstante, existem algumas barreiras a serem transpostas, tanto por profissionais da área de saúde como de desenvolvimento, a fim de alinhar os assuntos e definir os projetos consentaneamente um dado público-alvo (QIN et al., 2010).

As novas tecnologias direcionadas à educação, sobretudo as mais atuais que permitem o aprendizado dentro e fora da escola de modo síncrono e assíncrono, entregam aos docentes desafios em duas frentes muito distintas (VALENTE, 2014):

- O primeiro desafio volta-se ao processo de apropriação dessas novas tecnologias em tempo recorde; e
- O segundo abrange o domínio de métodos que possibilitem ao professor o aproveitamento máximo do potencial destas novas ferramentas, com vistas a estimular, física e virtualmente, o aprendizado do estudante.

Em muitas profissões relacionadas à saúde, é necessário que as atividades de treinamento sejam praticadas em tempo integral e não apenas no período letivo. O treinamento continuado é, sem dúvida, indispensável à formação do profissional (RICCIARDI e PAOLIS, 2014), principalmente no que tange aos procedimentos cirúrgicos. Nesse contexto, as novas tecnologias podem ser úteis no sentido de prover uma proposta de treinamento orientada ao aprendizado.

Como exemplo de serious game voltado ao treinamento de estudantes de Odontologia, é relevante mencionar um projeto desenvolvido pela Faculdade de Medicina da Geórgia (BREAKAWAY LTD., 2012), na área de Implantodontia (V-DIT), criado com a intenção de aprimorar o aprendizado dos estudantes na área de diagnóstico, tomada de decisões e gerenciamento de riscos. Trata-se, nesse caso, de um jogo baseado em computador que utiliza artifícios de simulação 3D para inserir o futuro dentista dentro de um consultório odontológico virtual. Não é preciso mencionar, porém, que este é um projeto com objetivo bastante específico

e alto custo de implementação.

Outro projeto de serious game envolvendo treinamento e simulação foi desenvolvido por uma universidade do Texas. Contando com uma rica simulação tridimensional, gráficos esmerados e um ambiente interativo, tem como objetivo treinar as habilidades clínicas de profissionais da saúde e melhor capacitá-los ao atendimento em meio a cenários de tragédias, ataques terroristas ou catástrofes naturais. O jogo de simulação e treinamento utiliza tecnologias proprietárias para possibilitar este nível de imersão (BREAKAWAY LTD., 2012).

A onipresença dos dispositivos móveis, de acordo com De Gloria et al. (2014), tem aberto novas possibilidades de desenvolvimento na área, pois, em sua maioria, os serious games não compreendem aplicações de alto desempenho, nem se destinam a usuários que preconizam apenas gráficos tridimensionais e experiências imersivas. Pelo contrário: o público citado representa apenas 11% do mercado de jogos, ao passo que o surgimento de novas modalidades de jogos sérios e o barateamento dos smartphones e tablets tem motivado o interesse de desenvolvedores.

Haja vista que o custo de desenvolvimento desses jogos não é alto, e que podem ser executados em dispositivos móveis de baixo custo, estudos realizados pelo IDATE apontam um crescimento contínuo na área, com um mercado estimado em 2.35 bilhões de euros em 2012 (DE GLORIA et al., 2014).

2.2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de um serious game educativo, para dispositivos móveis, com caráter de simulação e treinamento, voltado ao estudante de Odontologia (e bem como a outros profissionais da área), com atenção às técnicas e particularidades do atendimento clínico odontopediátrico.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada buscou conciliar a eficácia dos processos, das tecnologias e das ferramentas de desenvolvimento, com um tempo plausível para execução do projeto, de acordo com Nystrom (2014).

2.3.1 ESTAPAS DO PLANEJAMENTO

O desenvolvimento do serious game foi estruturado, inicialmente, com a exploração do assunto a ser abordado e a criação dos *design documents*, como o *storyboard* (roteiro), o *gameplay* (modelo de jogabilidade) e o *game design* (arquitetura do jogo), além da definição da interface (TUMMINELLO, 2004; MACHADO et al., 2009). Nesta aplicação, os elementos de interface foram delineados concomitantemente às etapas finais de desenvolvimento de código.

Os *design documents*, também conhecidos como *design bible*, representam a pedra fundamental para iniciar o processo de desenvolvimento; auxiliam no registro da evolução conceitual da aplicação, direcionando a equipe através das etapas do desenvolvimento. A partir de sua elaboração, o projeto torna-se realmente fundamentado.

O *storyboard* é outra peça-chave para o processo de elaboração, pois através dele é possível definir diversos critérios de jogabilidade (*gameplay*), tais como a pessoa do jogo (no caso, primeira pessoa), os desafios impostos ao jogador, as formas de interação (no caso, toques e arrastar e soltar – *drag and drop*), gênero, cenários, níveis de imersão (2D, 3D, monoscópica, estereoscópica – no caso, 2D), o ponto de vista (lateral ou angular) etc. (TUMMINELLO, 2004).

O *gameplay* foi definido nas etapas finais da roteirização. Através dele, foi possível averiguar a compatibilidade entre os desafios oferecidos pelo jogo e as expectativas do projeto e do jogador (TUMMINELLO, 2004; MACHADO et al., 2009).

2.3.2 METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO

O processo metodológico de desenvolvimento do aplicativo baseou-se, em linhas gerais, no proposto por Nystrom (2014), Tumminello (2004) e Machado et al. (2009), compreendendo as seguintes etapas:

1. Averiguação dos requisitos: levantamento dos dados e a confecção da documentação necessária para o desenvolvimento da aplicação. Abrange a delimitação do conteúdo, o desenvolvimento do *storyboard* e do *design document*, a escolha de ambientes integrados de desenvolvimento (IDEs), *frameworks*, plugins e softwares gráficos e a definição da linguagem de programação.

2. Definição do conteúdo: integração do conteúdo com as tecnologias e ferramentas escolhidas. Abrange a definição do público-alvo (no caso, principalmente os estudantes do

Odontologia, além de profissionais da área de Odontologia), do propósito pedagógico, do enfoque do conteúdo, e a criação dos concept arts e a finalização do *storyboard*.

3. Desenvolvimento: envolve a programação, a sonorização, o design de interfaces etc. Nessa fase, as informações que compõem a temática do jogo foram, de fato, introduzidas na aplicação.

4. Testes: testes de usabilidade do jogo, como o objetivo de detectar possíveis falhas em seu desenvolvimento.

2.3.3 PROGRAMAÇÃO

A programação do software compreendeu a fase do desenvolvimento, basicamente, abrangendo a criação de toda a lógica e a escrita do código responsável por fazer funcionar a "física do jogo" (NYSTROM, 2014).

Nessa perspectiva, foi adotado o HyperText Markup Language 5 (HTML5), utilizando-se a linguagem de programação JavaScript, as folhas de estilo em cascata - Cascading Style Sheets 3 (CSS3) e o PhoneGap Mobile Framework, licenciado pela Adobe Systems.

Atualmente, o HTML5 é o protocolo mais empregado para o desenvolvimento de aplicações multiplataforma que não necessitam de desempenho gráfico elevado. Além disso, possui compatibilidade garantida com a maioria dos navegadores disponíveis em computadores pessoais e portáteis, como tablets e smartphones (DEVELOPER ECONOMICS, 2014). A utilização do HTML5, aliada aos recursos de estilo do CSS3 e à lógica propiciada por JavaScript, também permite a criação de jogos de modo mais rápido e simples (DEVELOPER ECONOMICS, 2014; DE GLORIA et al., 2014).

A linguagem JavaScript conta com recursos embarcados para acessar os elementos e estilos de um documento HTML, possibilitando definir toda a lógica existente por trás de cada ação executada durante o jogo. Ou seja, são implementados métodos e funções para detectar comportamentos, e definidas as ações a serem tomadas em resposta a eventos do usuário ou do sistema. O HTML5, por sua vez, encarrega-se da exibição dos elementos no browser, tais como textos, sons a serem executados, imagens, vídeos etc., possibilitando, ao JavaScript, o controle desses elementos. O CSS, por fim, possibilita adicionar estilos aos objetos, como, por exemplo, tamanho, cor, posição etc.

Para desenvolvimento do código, foram adotadas as suítes NetBeans, Sublime Text e Adobe Dreamweaver CC, compatíveis com os sistemas operacionais Microsoft Windows e

Apple Mac OS X. Como editores de código-fonte, ambos oferecem recursos capazes de dinamizar o processo de desenvolvimento, como a ferramenta para auto completar código, o sistema de busca e substituição, a navegação por abas e por projetos, e uma interface gráfica semântica de código. Tais benefícios, agregados à baixa sobrecarga de processos infligida ao sistema operacional, motivaram as escolhas.

O jogo foi implementado de maneira responsiva, com vistas a ser compatível com as duas principais plataformas móveis disponíveis na atualidade: Google Android e Apple iOS. Para tanto, nas etapas finais de desenvolvimento, será utilizado o PhoneGap, um *framework* de código aberto para desenvolvimento mobile, licenciado pela Adobe Systems (DEVELOPER ECONOMICS, 2014). Esse *framework* possibilita, através de sua API[1], a conversão de software HTML5, JavaScript e CSS3 em aplicações nativas de cada uma das plataformas-alvo. Consequentemente, permite reduzir exponencialmente o tempo dedicado a desenvolvimento e manutenção para aplicações multiplaforma, uma vez que o código é reaproveitado ao máximo, com pequenas adaptações, sem a necessidade de reescrita. Além disso, uma aplicação gerada através do PhoneGap consegue acessar quase todos os recursos nativos de cada dispositivo, tal qual uma aplicação desenvolvida especificamente para determinada plataforma; isto ocorre porque a aplicação é executada sobre o WebView do dispositivo (DEVELOPER ECONOMICS, 2014).

Os testes de usabilidade foram conduzidos tanto em emuladores quanto em dispositivos físicos. Nos dispositivos com sistema operacional iOS foi utilizado o aplicativo Test Flight para a condução dos testes físicos.

Também foi desenvolvida uma versão para computador pessoal (PC e Mac OS). Neste caso, os principais navegadores disponíveis (Apple Safari, Google Chrome, Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox e Opera) foram escolhidos para os testes de usabilidade, os quais foram executados nas plataformas Microsoft Windows e Apple Mac OS X. A aplicação não é compatível com as versões mais antigas do navegador Internet Explorer (sobretudo, aquelas anteriores à versão 9.0), haja vista que estas não oferecem suporte aos novos elementos e atributos introduzidos pelo HTML5.

2.3.4 SONORIZAÇÃO

A sonorização também integrou a etapa de desenvolvimento do jogo (NYSTROM,

[1] Sigla em inglês para *Application Programming Interface*, define um conjunto de rotinas e parâmetros de programação para acesso a um programa de computador ou plataforma baseados na Web.

2014).

Os *feedbacks* de erro e acerto, os botões de menu, retorno e progresso das atividades, e algumas mensagens de alerta foram sonorizados. (TUMMINELLO, 2004). Os avisos sonoros foram registrados em arquivos de áudio distribuídos sob uma licença de conteúdo livre, como a CC BY 3.0 (CREATIVE COMMONS, 2016).

O áudio foi tratado com o software Audacity, e a conversão entre formatos foi realizada por meio do software FormatFactory, ambos gratuitos.

Para assegurar a compatibilidade da aplicação com as duas principais plataformas móveis e com os navegadores web para computadores pessoais, os arquivos de áudio foram convertidos aos formatos .MP3 e .OGG, e os arquivos de vídeo, aos formatos .MP4 e .WEBM.

2.3.5 DESIGN DE INTERFACES

O desenvolvimento do aplicativo preconizou os preceitos do design responsivo, que reúne um conjunto de metodologias voltadas ao planejamento e ao desenvolvimento de aplicações que se adaptam, de maneira automática, a diversos dispositivos, com diferentes tamanhos e resoluções de tela. Todavia, esta versatilidade deve propiciar ao usuário uma experiência única em cada dispositivo, em função da maneira como o usuário o utiliza (PETERSON, 2014).

Desta forma, na programação, o foco é primar pela construção de layouts que funcionem bem tanto nos dispositivos existentes no mercado na atualidade, quanto naqueles que serão lançados futuramente, pois as dimensões dos displays, bem como as configurações dos dispositivos, estão e continuarão em constante mudança. Segundo LePage (2016), toda interface deve ser otimizável para o tamanho e resolução de cada tipo de tela e capacidade de processamento dos dispositivos, e capaz de adaptar-se aos novos padrões vindouros.

Segundo Peterson (2014) e Zemel (2014), a criação de um layout fluído, o uso de imagens e recursos flexíveis e a implementação de media queries e viewports são as principais diretrizes que viabilizam a criação de um projeto responsivo, seja para aplicações multiplataforma ou para websites. Esta estratégia de projeto, conhecida como mobile first, promove os melhores resultados em termos de responsividade e compatibilidade futura, de acordo com Peterson (2014), uma vez que tudo é planejado com as peculiaridades e restrições de dispositivos móveis em mente, sobretudo os de telas menores.

Desta forma, adotou-se um layout simples e de fácil manuseio, para permitir boa legibilidade de instruções, e visualização clara de ícones e elementos de interface interativos.

O uso de cores chapadas teve como objetivo a delimitação dos elementos de interface, de modo a potencializar a intuitividade do software.

Portanto, buscou-se o design centrado no conteúdo, e não em folhas de estilo avançadas (CSS) ou comportamentos de funções e métodos muito específicos de JavaScript, pois esta abordagem permite balancear a relação entre o aprendizado e o nível de dificuldade das atividades propostas.

Os materiais e instrumentais odontológicos foram fotografados com o auxílio de uma câmera profissional, e os arquivos de imagem receberam o tratamento final por meio do software Adobe Photoshop. O resultado pode ser observado nas figuras 2, 3 e 4.

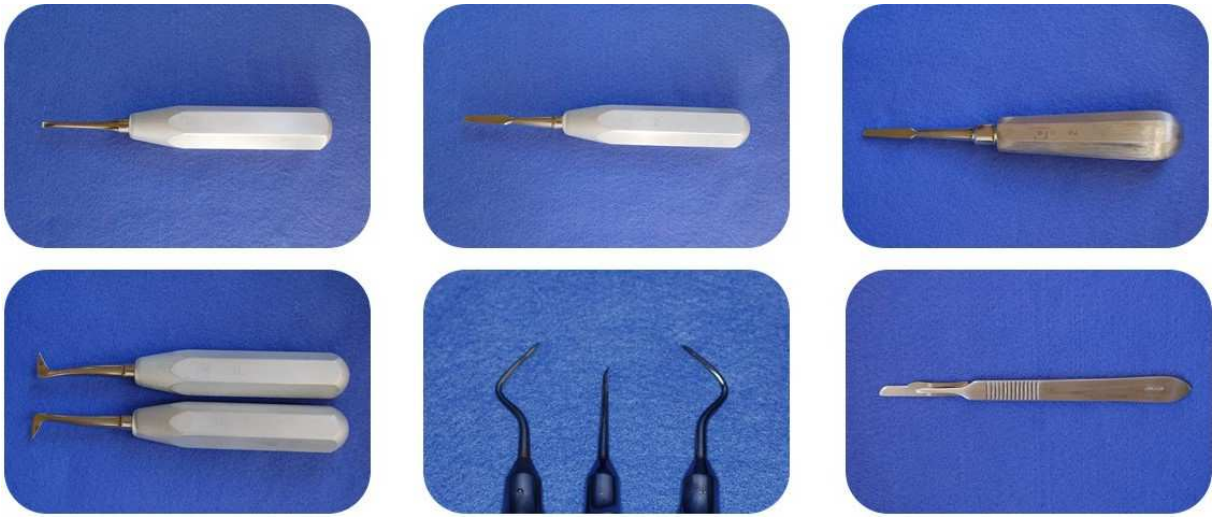
A arte dos planos de fundo e dos elementos de interface do jogo foi concebida pela equipe de Design do Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT) da FOB-USP, no estágio intermediário de desenvolvimento da aplicação.

Fonte: Autoria própria. Fotos realizadas na Clínica de Odontopediatria da FOB-USP.

Figura 2: agulha extra curta, agulha curta, agulha média, Ketac Molar, Vitremer, articaína, mepvacaína e anestésico tópico.

Fonte: Autoria própria. Fotos realizadas na Clínica de Odontopediatria da FOB-USP.

Figura 3: Descolador Molt, fórceps (17, 150, 151, 16).



Fonte: Autoria própria. Fotos realizadas na Clínica de Odontopediatria da FOB-USP.

Figura 4: Extratores (alavanca côncava, alavanca reta, cryer, apical), bisturi.

2.3.6 CONTEÚDOS ESPECÍFICOS PARA A ODONTOPEDIATRIA

Por se tratar de uma pesquisa de natureza multidisciplinar (DE GLORIA et al., 2014), fez-se necessária a colaboração de profissionais de diversas áreas do conhecimento para sua consecução plena, incluindo analista de sistemas, cirurgiões-dentistas e designers.

Para o desenvolvimento de conteúdos relacionados à Odontopediatria, o suporte de

docentes da área mostrou-se um recurso indispensável, além de auxiliar em um planejamento pedagógico congruente.

2.3.7 SOFTWARES UTILIZADOS NO DESENVOLVIMENTO

- Suítes de desenvolvimento: Sublime Text 2, NetBeans IDE, Adobe Dreamweaver CC.
- Editores de áudio: Audacity, FormatFactory.
- *Frameworks* e plugins: Adobe PhoneGap Mobile Framework, Adobe PhoneGap Build, jQuery, jQuery Mobile, jQuery UI, modernizr, RubaXa Sortable.
- Softwares gráficos: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator e PhotoFiltre7.
- Softwares auxiliares: Test Flight.
- Equipamentos de hardware: 2 (dois) notebooks de alta performance, sendo um deles dotado de sistema operacional Microsoft Windows 10, e o outro com o sistema Apple Mac OS X.
- 4 (quatro) dispositivos móveis, sendo três iPads e um aparelho com Android (testes e debugging).

Os softwares supracitados, bem como os computadores, encontram-se disponíveis no Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT).

Deste modo, a pesquisa não acarretou qualquer custo adicional com a aquisição de equipamentos e aplicações.

2.4 RESULTADOS

Tomando por base temas ligados à prática da Odontopediatria, esta pesquisa voltou-se à criação de um jogo que auxilia o aluno de Graduação em Odontologia no processo de análise e decisão quanto à escolha apropriada de materiais odontológicos e instrumentais, em razão do tratamento requerido para uma determinada situação clínica.

Inicialmente foram enfatizadas duas situações clínicas relacionadas ao traumatismo dentário em dentes decíduos e permanentes, as quais se encontram nas figuras 6 a 9, a seguir, obtidas por meio de capturas de tela (screenshot) do aplicativo Dental Training.

O aplicativo exibe ao jogador– no caso, estudante de Odontologia ou cirurgião dentista –, uma determinada situação clínica, a demandar um tratamento específico, passível de ocorrer em uma clínica de Odontopediatria. Com base nessas informações, o usuário deve

ordernar as fases do plano de tratamento a ser executado, as quais são exibidas randomicamente, de acordo com as figuras 7 e 9. Em seguida, é encaminhado a uma segunda tela (figuras 8 ou 10), na qual precisa escolher uma determinada quantidade de materiais e instrumentais adequados ao tratamento em questão. Ou seja, o jogador é introduzido a uma problemática que o estimula à tomada de decisão.

Nas figuras 8 e 10, na porção central da tela, é exibido um conjunto de 15 materiais e instrumentais odontológicos a serem utilizados na situação clínica hipotética apresentada, a qual é permanentemente exibida no topo da tela.

Dentre os materiais e instrumentais apresentados, existe uma determinada quantidade propositalmente incompatível com o problema exposto ao aluno.

O jogador, então, após analisar clinicamente a situação, deve escolher quais itens são os mais indicados para o tratamento a ser executado. Assim, por meio do mecanismo de arrastar e soltar, é possível preencher o número indicado de espaços, na região imediatamente inferior da tela, com os itens que são exibidos na porção central, julgados corretos em sua interpretação, como pode ser visto nas figuras 8 e 10. O toque em cada um dos 15 elementos a serem escolhidos produz uma descrição textual temporária para o elemento em questão na base da área de seleção.

Na barra inferior do aplicativo (figuras 7 a 10), permanece disponível um menu com os seguintes botões de controle da aplicação, da esquerda para a direita: reiniciar (retornar para a tela inicial), começar de novo (reabrir a tela de download), concluir (enviar para avaliação), cancelar (resetar o exercício, e voltar ou avançar (pular para a segunda fase da situação clínica, para a seleção dos itens, ou retornar à anterior, de sequenciamento das fases). Por meio desse menu, o jogador consegue, por exemplo, cancelar a atividade atual, reiniciá-la do zero, ou até mesmo recomeçá-la com outra situação clínica. As situações clínicas também são exibidas e trocadas aleatoriamente pelo sistema, da mesma forma que a ordem dos materiais e instrumentais.

Na figura 6 pode ser observada a tela de download do aplicativo, a partir da qual é possível instalar novos casos clínicos de interesse do usuário à medida que forem disponibilizados. Os casos clínicos são identificados por uma sigla correspondente à área específica de conhecimento (por exemplo: “ODP” para Odontopediatria), que também é exibida na primeira e na segunda tela de atividades de cada caso clínico (figuras 7 e 8, ou 9 e 10). Os conteúdos instalados permanecem fixados na tela de download, de onde podem ser acessados.

Quando o usuário entender que finalizou um exercício, poderá, através do menu auxiliar, enviá-lo para “correção”. O jogo realça na tela os erros e acertos, e os informa ao

jogador, a cada exercício enviado.

Segundo Bellotti et al. (2013), é fundamental que os serious games ofereçam sempre esse retorno (*feedback*) ao usuário, em sequência, para fomentar a interatividade, impetrar desafios e promover uma sensação de controle das tarefas à sua mão. Por esse viés, fundamenta-se o reforço positivo.

De acordo com Ostermann e Cavalcanti (2010), o reforço positivo é uma das teorias behavioristas às quais se recorre quando o objetivo é despertar ou manter a atenção, por meio de um modelo focado no processo de estímulo-resposta. Trata-se, portanto, de um elemento educativo e motivacional (ZYDA, 2005).

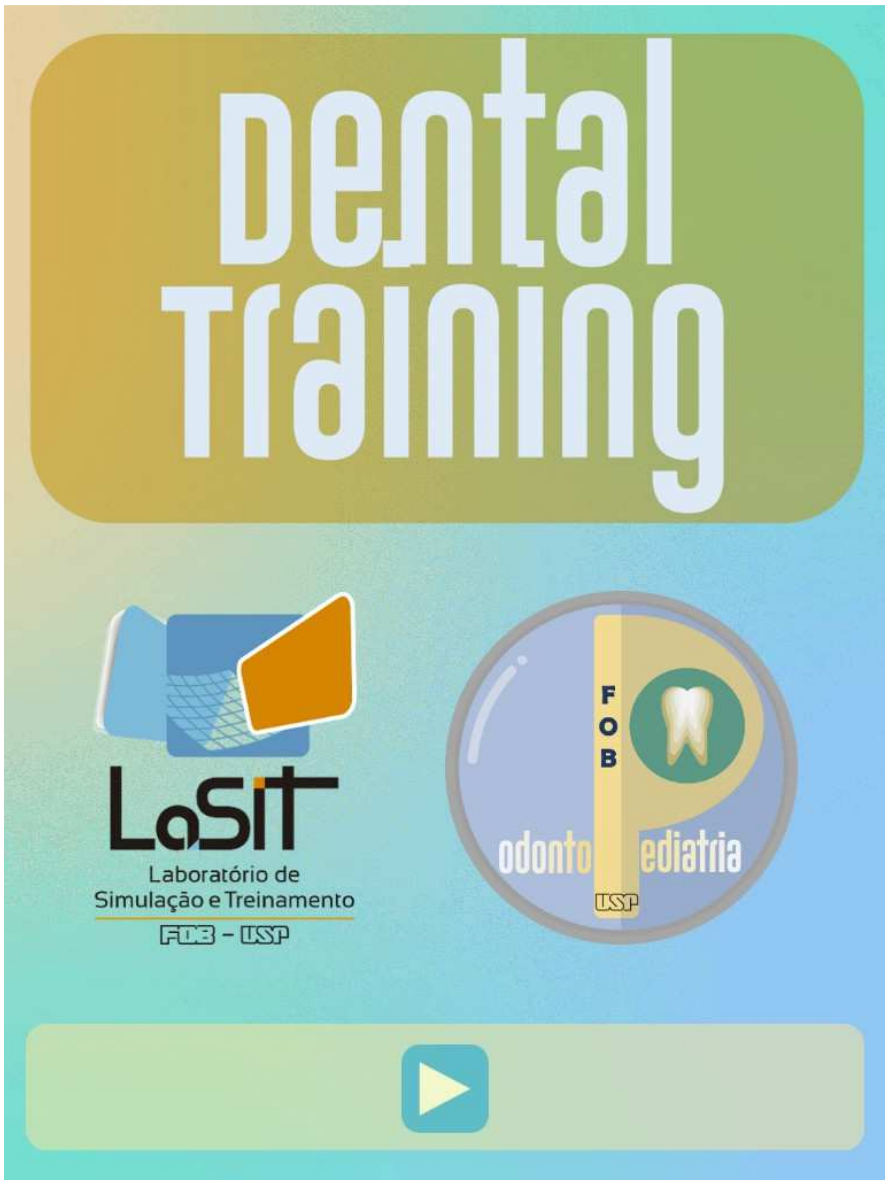


Figura 5: Tela inicial do aplicativo Dental Training, desenvolvido em conjunto com a equipe do Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT) da FOB-USP.

Figura 6: Tela de download (atualização) do aplicativo Dental Training, utilizada para baixar os novos casos clínicos de interesse do usuário.

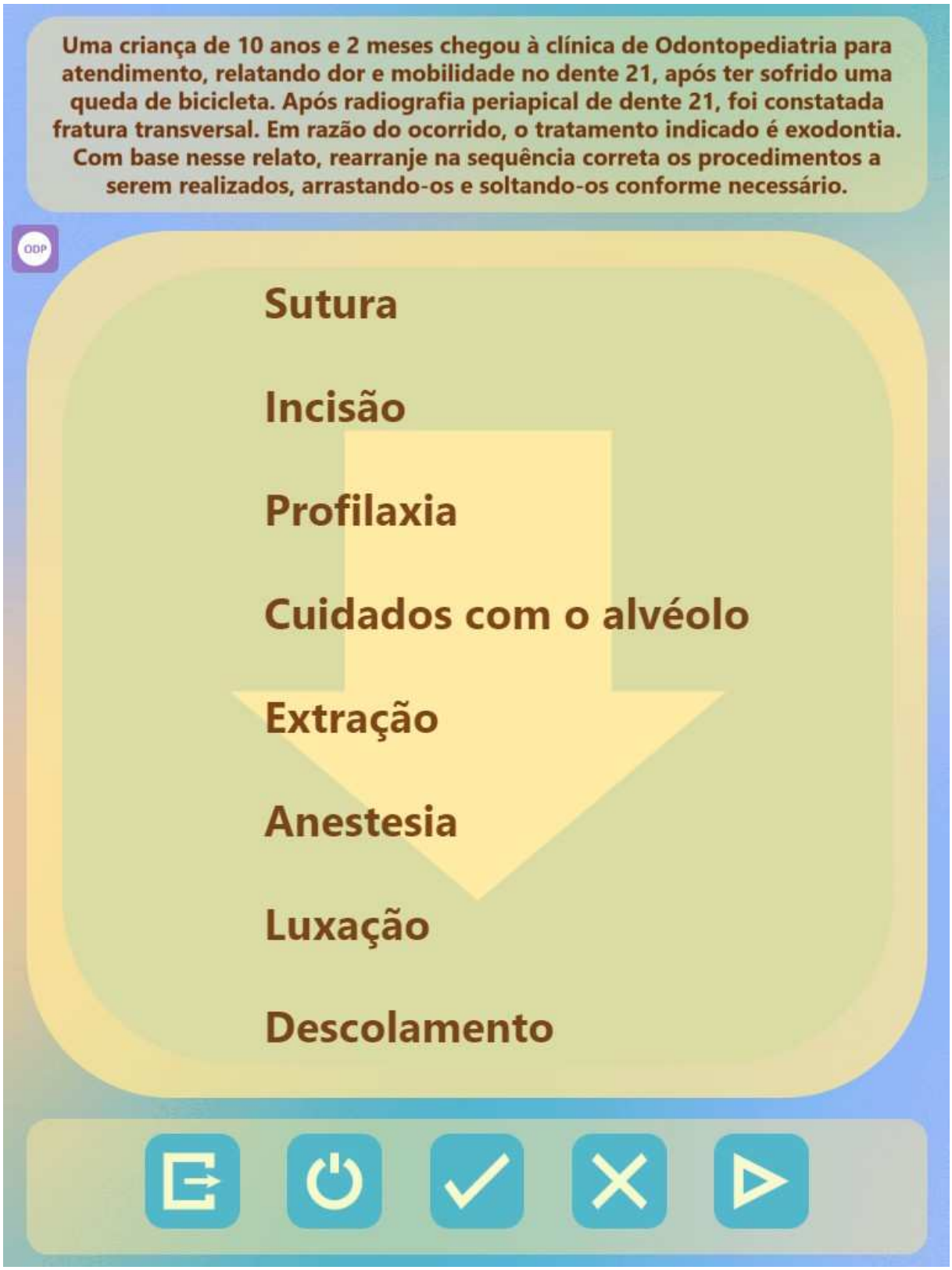


Figura 7: Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a primeira atividade de um caso clínico, na qual o jogador deverá reordenar a sequência de procedimentos corretamente.

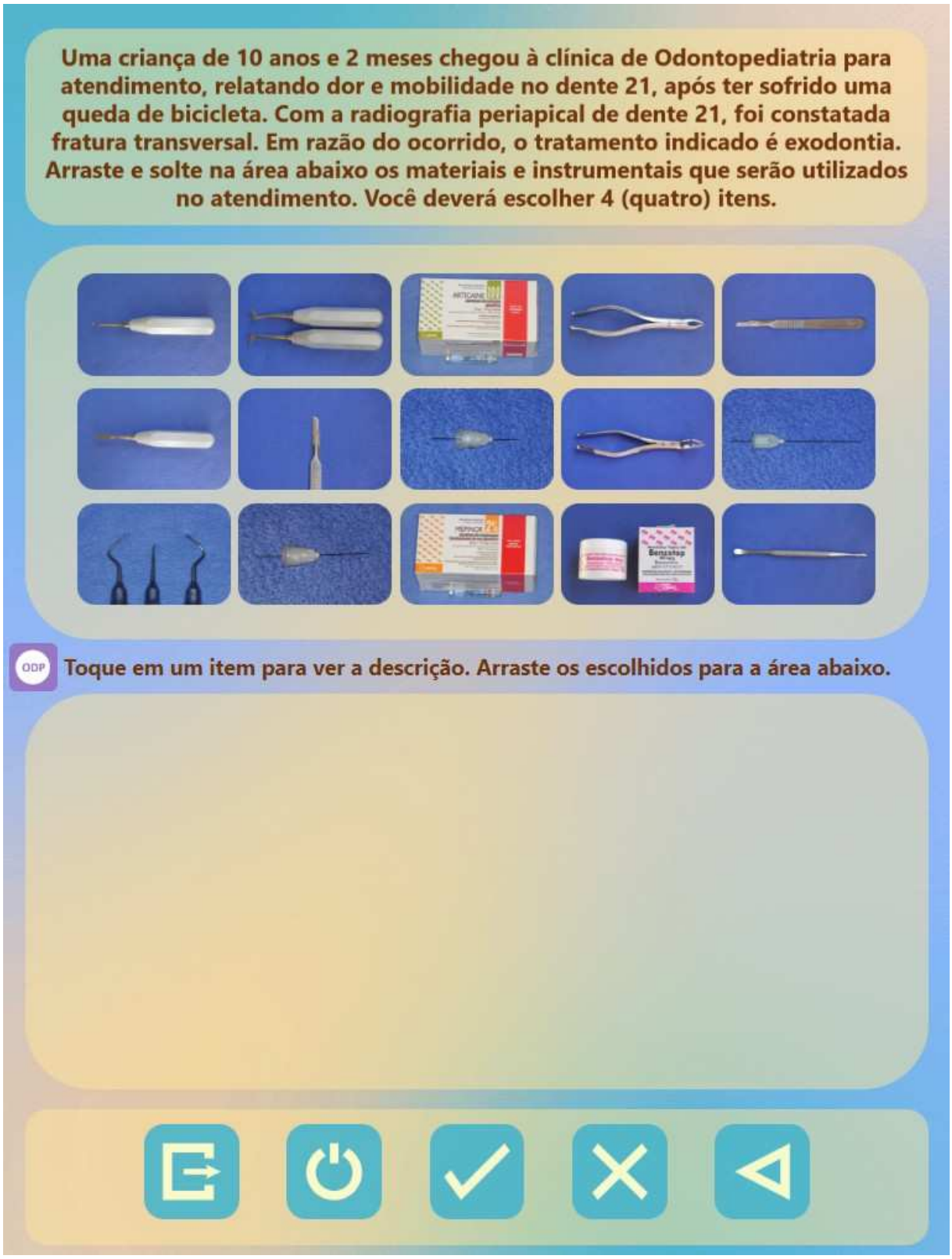


Figura 8: Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a segunda atividade de um caso clínico, na qual o jogador deverá escolher os materiais e instrumentais mais adequados para o tratamento.

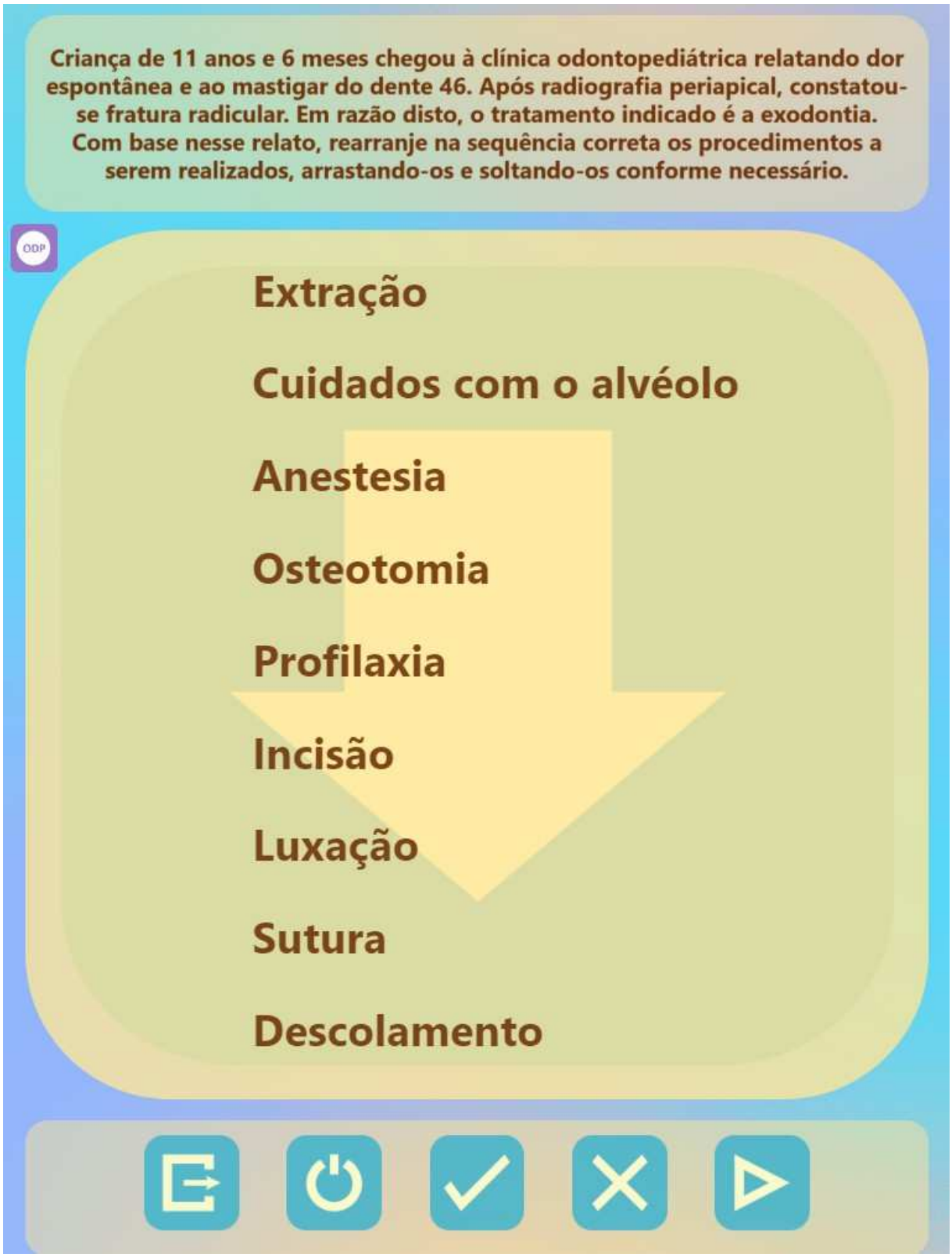


Figura 9: Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a primeira atividade de outro caso clínico, na qual o jogador também deverá reordenar a sequência de procedimentos corretamente.

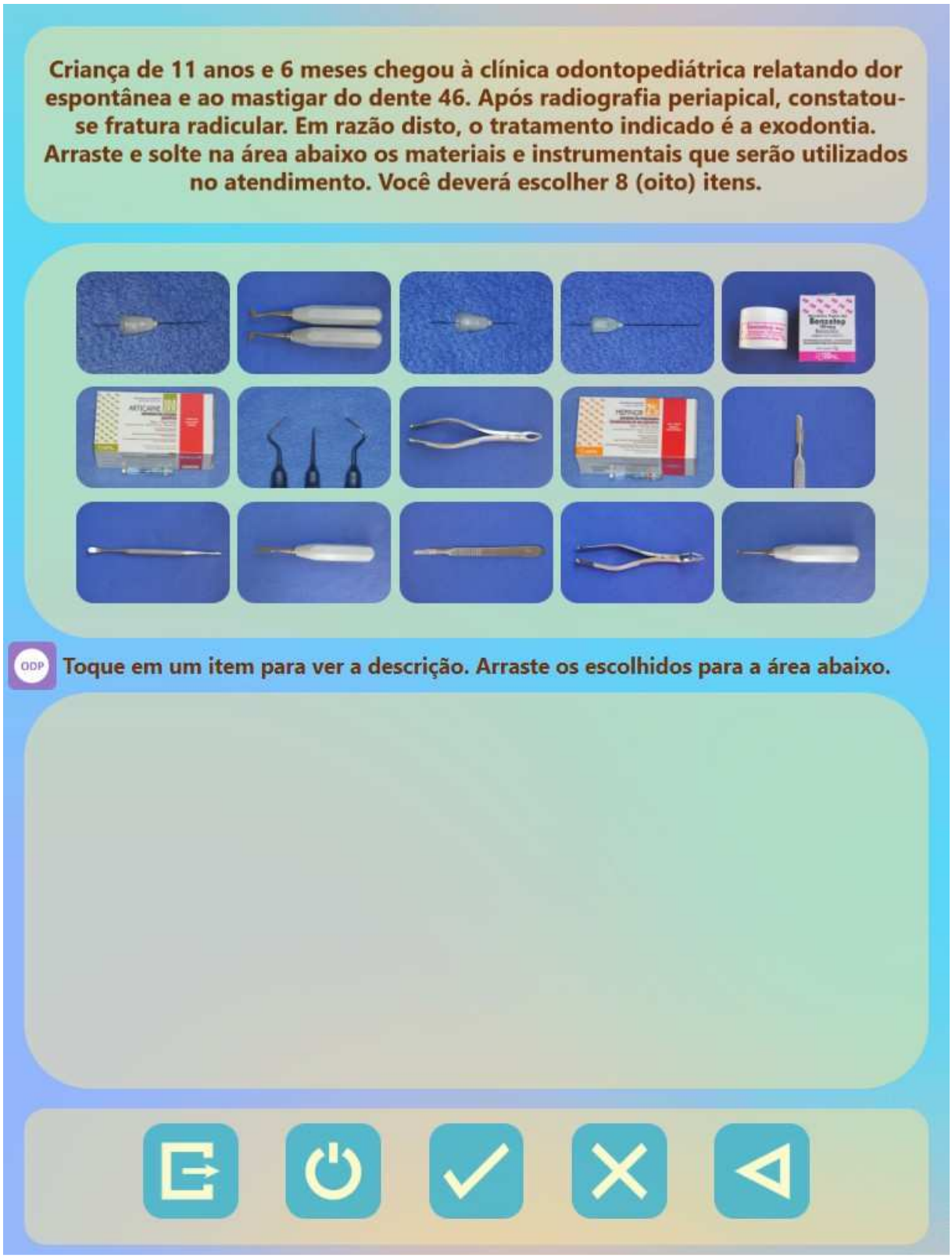


Figura 10: Tela do aplicativo Dental Training demonstrando a segunda atividade de outro caso clínico, na qual o jogador também deverá escolher os materiais e instrumentais mais adequados para o tratamento.

2.5 DISCUSSÃO

O desenvolvimento de aplicativos para a educação em saúde deve centrar-se, sobretudo, em questões motivacionais e no envolvimento do usuário com a aprendizagem significativa. Na área de saúde, a descoberta dos estilos de aprendizagem vem-se tornando uma preocupação pedagógica constante, pois, ao se identificar a maneira como cada estudante abstraí melhor as informações, torna-se possível moldar processos de aprendizagem mais eficazes para a formação do profissional, com o advento das novas tecnologias (SUAZO et al., 2010).

Logo, a busca por aplicações instrucionais tem-se expandido em diversos setores, sobretudo na área de saúde. O treinamento prévio dos profissionais de saúde também é de grande importância à segurança dos pacientes (RICCIARDI E PAOLIS, 2014). Em razão de conferirem a possibilidade de experimentação segura, os serious games permitem ao estudante de Graduação, inserido no papel de jogador, testar ações e tomar decisões em situações que exporiam o paciente ao risco em um atendimento clínico real, sem implicações. Em suma, permitem-lhe vivenciar situações de risco de forma interativa e segura (MICHEL e CHEN, 2009).

O uso combinado desta tecnologia no processo de simulação e treinamento proporciona aos estudantes uma métrica do aprendizado ao mesmo tempo em que lhes assegura um modelo seguro e reservado de treinamento. Permite, ainda, que isto seja feito de modo continuado, para além dos muros da universidade, sem as despesas acarretadas com o uso de laboratórios e clínicas, e sem mobilização do pessoal técnico responsável por esses espaços. Ambientes de aprendizagem adequados devem promover a transferência do conhecimento didático para situações clínicas com o objetivo de sedimentar o conhecimento, ao mesmo tempo em que aperfeiçoam as habilidades e a capacidade analítica dos estudantes.

Todavia, de acordo com Walsh (2010), o estudo de Odontologia tem sido acometido por um excesso de informações teóricas, o que pode não corresponder às expectativas dos graduandos, os quais almejam concluir o curso com capacidade plena de atuar clinicamente. Em muitas faculdades de Odontologia, segundo o autor, existe um consenso para que as atividades clínicas sejam preservadas ao máximo ou mesmo expandidas, com o objetivo de expandir a experiência dos discentes.

Convênios e parcerias também vem sendo firmados com hospitais e clínicas privadas, por algumas Universidades, para ampliar o envolvimento dos estudantes com esse lado prático da profissão.

Como benefícios adicionais, os serious games possibilitam aos estudantes controlar o próprio ritmo de aprendizado, reduzindo os custos com treinamento, e diluem os gastos a longo prazo para o desenvolvimento inicial do jogo. Isto ocorre porque o custo de desenvolvimento inicial do jogo torna-se muito menor do que os gastos com a aquisição de equipamentos específicos para treinamentos reais. Ademais, estimulam a aprendizagem, pois o entretenimento se funde aos objetivos educacionais de forma transparente (RICCIARDI e PAOLIS, 2014) – ao contrário dos simuladores reais, que não apresentam qualquer aspecto lúdico (QIN et al, 2010).

A onipresença dos dispositivos móveis e a interface de usuário intuitiva são outros fatores que motivaram o desenvolvimento do aplicativo Dental Training e o seu enfoque na simulação do atendimento e no treinamento clínico, uma vez tablets e smartphones adaptam-se facilmente a qualquer ambiente de aprendizado. Devido à mobilidade oferecida, podem ser utilizados com conforto nas atividades práticas do curso de Graduação, ou em qualquer outro período pelos estudantes, tornando mais flexíveis atividades que aconteceriam apenas na sala de aula ou em laboratórios em um modelo tradicional de ensino (MORAN, 2012). Essa vantagem vai de encontro à constatação de que 45% dos usuários utilizam os dispositivos móveis fora de suas casas, em situações de menor conforto ou concentração, o que reitera a importância de desenvolvimento de aplicações que garantam uma experiência única de acessibilidade em dispositivos móveis (IPSOS OTX MEDIACT, 2012).

Além disso, a intuitividade da interface sensível ao toque a torna transparente ao usuário, o que faz com que professores e estudantes concentrarem-se mais na atividade realizada do que no meio tecnológico em si.

No que tange aos aplicativos, é notável a constatação de que os usuários instalam, em média, 14 aplicativos instalados em seus aparelhos, sendo 2 (dois) deles pagos, e 39% desses usuários utilizam jogos (IPSOS OTX MEDIACT, 2012), o que sustenta a adoção do jogo sério Dental Training como coadjuvante no ensino de Graduação. Isto abre as portas para o sistema de ensino bimodal, semipresencial (parte presencial e parte a distância), que se mostra o mais promissor para o ensino nos diversos níveis (MORAN, 2012), alternando a presença física com os momentos em que a aprendizagem à distância pode fazer-se mais proveitosa, inclusive na relação custo-benefício. O desenvolvimento tecnológico possibilitou o surgimento dessas oportunidades inovadoras e dinâmicas para a educação híbrida, que envolve o uso da tecnologia com foco na personalização das ações de ensino e de aprendizagem. Pouco tempo atrás não havia condições de conceituar tal forma de ensino (YANG, ZHU e MACLEOD, 2016). No entanto, à medida que os campos educacionais se direcionam para a diferenciação e

personalização, o foco na educação híbrida está aumentando, com o objetivo de promover uma melhor compreensão das transformações da aprendizagem.

Todavia, na área da saúde, muitos ainda são reticentes em adotar atividades complementares àquelas tradicionalmente realizadas em clínicas e laboratórios, e vários docentes tendem a posicionar-se contra de uma forma simplista. Em qualquer área, inclusive na Medicina, é possível implantar modelos parcialmente a distância, segundo o autor.

Nesse sentido, a cooperação interdisciplinar foi de fulcral importância para a condução e a viabilização deste estudo, haja vista se tratar de uma aplicação interativa que relaciona conteúdos específicos da Odontopediatria, para os quais foram desenvolvidas ferramentas capazes de conduzir os treinamentos adequados. De acordo com Machado et al. (2009), o apoio dos profissionais da área temática abarcada é indispensável para que o desenvolvimento do produto em questão seja exitoso.

Uma vez que os traumatismos dentários, não raro, incluem-se no primeiro contato das crianças o dentista, este tema foi abordado prioritariamente nos casos clínicos inseridos no aplicativo Dental Training. No período pré-escolar, que corresponde a idade de quatro a seis anos, a prevalência do traumatismo é muito significativa na faixa etária de quatro a seis anos de idade, que compreende o período pré-escolar, sendo as principais causas os acidentes e quedas (OIKARINEN e KASSILA, 1987; RAVN, 1974; BAGHDADY, GHOSE e ENKE, 1981; GARCIA-GODOY, SANCHEZ e SANCHEZ, 1981; MEON, 1986). No período escolar e na pré-adolescência, até os doze anos de idade, os traumatismos não deixam de ocorrer. Porém, decorrem de colisões em práticas esportivas, acidentes com skates, patins ou bicicletas, que provocam, em geral, fraturas dentárias e lesões no lábio superior e no queixo (ANDREASEN, 2001; ONETTO et al. 1994). Além disso, vários aspectos precisam ser levados em consideração antes da escolha do tratamento, como a maturidade dos dentes, o tipo e a severidade do trauma, o tempo transcorrido entre o momento do acidente e o atendimento e a existência de fratura no alvéolo, pois os métodos voltados ao tratamento de dentes traumatizados são muito diversos (VASCONCELLOS et al., 2003).

O profissional ou estudante de Odontologia deve, portanto, ser capaz de imprimir tranquilidade aos pacientes e a seus responsáveis nos casos de traumatismo, mostrando-se seguro em suas ações, uma vez que as crianças tendem a encontrar-se emocionalmente fragilizadas nessas circunstâncias (WANDERLEY, 1999). Daí a importância do treinamento prévio por meio de um serious game direcionado à temática.

Com vistas a atender a necessidade de acesso universalizado da aplicação, é importante salientar que o serious game foi desenvolvido responsivamente, de modo que possa

ser executado em diferentes dispositivos (computadores, tablets e celulares) e plataformas (Windows, Mac OS, Android e iOS).

Houve também a preocupação em desenvolver a aplicação em um modelo adaptivo com possibilidade de expansão a outras áreas do saber, como Medicina, Fonoaudiologia ou Nutrição, por exemplo.

Espera-se, em um desdobramento futuro desta pesquisa, implementar no aplicativo um registrador de resultados para coletar estatísticas de erros e acertos, com os seguintes objetivos:

1. Utilizar a tecnologia para verificar em quais situações clínicas os alunos cometem mais erros.
2. Identificar novos temas que poderão ser abordados nesta estratégia voltada ao ensino da Graduação.
3. Comparar o desempenho dos graduandos que utilizaram a aplicação ao daqueles que não fizeram uso dela, para avaliar a efetividade do emprego do serious game na simulação e no treinamento das práticas ligadas ao atendimento odontológico em Odontopediatria.

Essa próxima fase compreenderá propriamente o manuseio da aplicação pelo público-alvo (no caso, especialmente o aluno, ou o profissional da área de Odontologia). Nesse estágio, o objetivo será o de remeter o estudante aos conteúdos abordados em sala de aula, em um leque maior de situações clínicas, com o desafio de solucionar as questões propostas no jogo, para que avance dentro da proposta atingindo a maior pontuação possível.

Como resultado, pretende-se detectar as deficiências com relação à aprendizagem do assunto em questão, analisar a efetividade do emprego desta aplicação como coadjuvante nas aulas práticas do curso bem como identificar novos temas que poderiam ser abordados.

2.6 CONCLUSÃO

As atividades de treinamento e simulação suportadas por novas tecnologias podem ser mais do que coadjuvantes no processo de formação, beneficiando, assim, tanto pacientes como profissionais (RODRIGUES et al., 2014; RODRIGUES et al., 2015).

Observa-se, portanto, que os serious games podem ser aplicados, de fato, para aprimorar o desenvolvimento cognitivo, especialmente a capacidade de descobrir, explorar, aprimorar o raciocínio lógico, solucionar problemas, e de desenvolver habilidades como concentração, curiosidade, estimulando a autoconfiança no processo.

Com a inserção deste serious game em um modelo tradicional de ensino de Graduação, será possível flexibilizar o quociente da “relação presencial-digital” paulatinamente, por meio de maior ênfase na aprendizagem das tecnologias digitais, e robustecer a atuação dos estudantes nas atividades práticas.

A despeito das limitações pertinentes a esta pesquisa, os esforços envidados culminaram em um aplicativo voltado à aquisição de conhecimento, de fácil adequação e inserção no Curso de Graduação em Odontologia. Entretanto, a aprendizagem sempre está proporcional e diretamente relacionada à questão da motivação intrínseca (a aprendizagem impulsionada pelo interesse). Para tanto, é necessário que o docente conheça os anseios dos estudantes para utilizar tal motivação e a direcionar corretamente, não se esquecendo de adequar o conteúdo das disciplinas para tal necessidade. Em outras palavras, isto demanda uma mudança de paradigmas sobre o emprego das novas tecnologias para educação em saúde por parte do professor. Apesar de esses novos recursos alterarem o processo de aprendizagem (MARTON; SALJO, 2005) em favor de uma abordagem "profunda", que promove uma aprendizagem perene (em contraste à abordagem "superficial"), não conseguem, isoladamente, empreender uma revolução no ensino sem a coparticipação dos docentes.

Espera-se, assim, que novas portas se abram aos pesquisadores das áreas de saúde, computação e design, de modo a difundir essa ferramenta para o ensino, fazendo da aprendizagem por meio de novas tecnologias algo mais palatável e universalizado. Como resultado, haverá alunos mais inseridos no processo de ensino-aprendizagem e profissionais mais preparados e conscientes.

2.7 REFERÊNCIAS

ANDREASEN, J. O; SOARES G. **Classificação, etiologia e epidemiologia**. Texto e atlas colorido de traumatismo dental, v. 3, p. 151-80, 2001.

BAGHDADY, V. S.; GHOSE, L. J.; ENKE, H. Traumatised anterior teeth in Iraq and Sudaneese children-a comparative study. **Journal Dental Research**, Washington, v.60, n.3, p.677-680, March. 1981.

BELLOTTI, F. et al. Assessment in and of Serious Games: An Overview. **Advances in Human-Computer Interaction**. ID 136864, p. 11, 2013.

BERGERON, B. P. **Developing Serious Games**. Hingham, Mass: Charles River Media. 2006.

BLACKMAN, S. Serious Games... and Less! **ACM Computer Graphics**, Nova Iorque, v. 39, n. 1, p. 12-16, 2005.

BREAKAWAY LTD. **Breaking New Ground for Gaming**. 2012. Disponível em: <http://www.breakawaygames.com/serious-games/solutions/healthcare/>. Acesso em 6 ago. 2015.

CAPES. **Instruções para a Avaliação do Quesito Inserção Social, Item Visibilidade ou Transparência dada pelo Programa à sua Atuação**. 2016. Disponível em: < http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacaotrienal/Visibilidade_ou_transparencia.doc> Acesso em 20 abr. 2016.

CHATAM, R. E. Games for Training. **ACM Communications**, v. 50, n. 7, p. 36-43, 2007.

CREATIVE COMMONS. 2016. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> Acesso em 25 out. 2017.

DALMON, D. L.; BRANDÃO, A. A. F.; BRANDÃO, L. O. Uso de métodos e técnicas para desenvolvimento de software educacional em universidades brasileiras. In: **Anais do I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação** - DesafIE. 2012.

DE GLORIA, A. et al. Serious Games for Education and Training. **International Journal of Serious Games**, Gênova, v. 1, n. 4, 2014.

DEVELOPER ECONOMICS. **Benefits and Challenges of HTML5 App and Game Cross-Platform Development**. Londres: VisionMobile Ltd., 2014. Disponível em: <http://www.developereconomics.com/benefits-challenges-html5-app-game-cross-platform-development/>. Acesso em 25 out. 2017.

GARCIA-GODOY, F.; SÁNCHEZ, R.; SÁNCHEZ, J. R. Traumatic dental injuries in a sample of Dominican schoolchildren. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, Copenhagen, v.9, n.4, p.193-197, Aug. 1981.

IPSOS OTX MEDIACT. **Nosso Planeta Mobile: Brasil**. Como entender o usuário de celular. Google Services – Informações confidenciais e reservadas do Google. 2012. Disponível em: <http://services.google.com/fh/files/blogs/our_mobile_planet_brazil_pt_BR.pdf>. Acesso em 24 out. 2017.

JOHNSEN, K. et al. The validity of a virtual human experience for interpersonal skills

education. **ACM** - Proc. SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems, p. 1049-1058. 2007.

JULL, J. The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness. In: **Level Up**: Digital Games Research Conference Proceedings. Marinka Copier and Joost Raessens: Utrecht University, p. 30-45, 2003.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: Pfeiffer, 2012.

HEW, K.F., HUANG, B., CHU, K.W.S., CHIU, D.K. W. **Engaging Asian students through game mechanics: Findings from two experiment studies.** Computers & Education. v.92-93, pp. 221-236. 2016.

LAUREL, B. **Creating Core Content in a Post-Convergence World**. New York City: AIG"Collision!", 2000. Disponível em: <http://www.aiga.org/past/collision/postconf/blaurel.html> Acesso em 20 out. 2017.

LEPAGE, P. **Responsive Layouts**. Mountain View: Google Developers, 2016. Disponível em < https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ui/responsive/>. Acesso em 24 out. 2017.

LU, A. S. et al. Story Immersion of Videogames for Youth Health Promotion: A Review of Literature. **Games For Health:** Research, Development, and Clinical Applications, v. 1, n. 3, p. 199-204. 2012.

MACHADO L. S.; MORAES R.M.; NUNES F.L.S. Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo. In: Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada - Livro dos minicursos, Porto Alegre: **SBC**, 2009, p. 31-60.

MARTON F., SALJO R. Approaches to learning. In: MARTON, F., HOUNSELL, D., ENTWISTLE, N. **The experience of learning**. 3. ed. Edinburgh: Scottish Academic Press, 2005, cap. 3, p. 39-58.

MENDES, C. L. **Jogos eletrônicos**: diversão, poder e subjetivação. Campinas: Editora Papirus, 2006.

MEON, R. Study of traumatised permanent anterior teeth in a school population. **Singapore Dental Journal**, Singapore, v.11, n.1, p.19-21, July. 1986.

MICHAEL D.; CHEN S. **Serious Games**: Games That Educate, Train and Inform. Boston: Thomson, 2006.

MORAN, J. **Desafios da educação a distância no Brasil**. São Paulo: ECA, 2012. Disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/desafios_ead.pdf>. Acesso em 6 abr. 2017.

NEIL, T. **Padrões de Design para Aplicativos Móveis**. São Paulo: Novatec Editora, 2012.

NYSTROM, R. **Game Programming Patterns**. Genever Benning, 2014. 354 p.

OIKARINEN, K.; KASSILA, O. Causes and types of traumatic tooth injuries treated in a public dental health clinic. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v.3, n. 4, p.172-177, Aug. 1987.

ONETTO J. E.; FLORES M. T.; GARBARINO M. L. **Dental trauma in children and adolescents in Valparaiso, Chile**. Endodontics & Dental Traumatology, Copenhagen, v.10, n.5, p.223-227, Oct. 1994.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias da aprendizagem**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Física, 2010. Disponível em <http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em 24 set. 2017.

PAPASTERGIO, M. Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. **Computers & Education**, v. 53, n.3, p. 603- 622. 2009.

PETERSON, C. **Learning Responsive Web Design**: A Beginner's Guide. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2014.

QIN, J. et al. Learning Blood Management in Orthopedic Surgery through Gameplay. **IEEE Computer Graphics and Applications**, Los Alamitos, v. 30, n. 2, p. 45–57, 2010.

RAVN, J. J. **Dental injuries in Copenhagen schoolchildren**, school years 1967- 1972. Community Dentistry and Oral Epidemiology, Copenhagen, v.2, n.5, p.231-245, Oct. 1974.

RICCIARDI, F.; PAOLIS, L. T. A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2014, ID 787968, p. 11, 2014.

RODRIGUES, M. H. et al. The Use of Serious Games in Virtual Environments with Preventive Purposes in Child Health. **SBC – Proceedings of SBGames 2014**, Porto Alegre, v. 1, p. 54-60, 2014.

RODRIGUES, M. H. et al. Criação e desenvolvimento de serious game educativo para prevenção em saúde bucal infantil - "Caí, Perdi um Dente... E daí?". **Revista Educação Gráfica**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 195-216, 2015.

SAWYER, B. From Cells to cell Processors: The Integration of Health and Video Games. **IEEE Computer Graphics and Applications**, Los Alamitos, v. 28, n. 6, p. 83-85, 2008.

STOKES, B. Video Games Have Changed: Time to Consider, Serious Games. **The Development Education Journal**, v. 11, n. 108, 2005.

SUAZO, G. I. et al. Existe modelamiento profesional de los estilos de aprendizaje? **International Journal of Morphology**, Temuco, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2010

TUMMINELLO, W. **Exploring Storyboarding** (Design Concepts). Cengage Learning, 2004. 288 p.

VALENTE, J.A. **Aprendizagem Ativa no Ensino Superior**: a proposta da sala de aula invertida. Disponível em: <http://catalogo.educacaonaculturadigital.mec.gov.br/hypermedia_files/live/nucleo_de_base1/medias/files/class e_invertida.pdf>. Acesso em 5 jun. 2017.

VASCONCELLOS, R. J. H. et al. **Trauma na dentição decídua**: Enfoque atual traumatic injuries in the primary dentition: knowl edge update. Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, v.3, n.2, abr/jun – 2003.

WALSH, L. J. et al. **Use of Simulated Learning Environments in Dentistry and Oral Health Curricula**. Health Workforce Australia. 2010. Disponível em: <https://www.hwa.gov.au/sites/uploads/sles-in-dentistry-oral-health-curricula-201108.pdf>. Acesso em 10 jun. 2017.

WANDERLEY, M, T. **Casuística do atendimento no centro de pesquisa de traumatismo na dentição decídua da disciplina de odontopediatria da FOUSP**. 1999. 67 f. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

YANG, H.H., ZHU, S., MacLEOD. J. Collaborative Teaching Approaches: Extending Current

Blended Learning Models. In: CHEUNG, S., KWOK, L., SHANG, J., WANG, A., KWAN, R. (eds) Blended Learning: Aligning Theory with Practices. ICBL 2016. Lecture Notes in Computer Science, v. 9757. Springer, Cham. 2016.

ZEMEL, T. **Web Design Responsivo**: Páginas adaptáveis para todos os dispositivos. São Paulo: Casa do Código, 2014.

ZYDA, M. **From Visual Simulation to Virtual Reality to Games**. Computer, 2005.

3 Discussão

3 DISCUSSÃO

Diversas questões levaram ao delineamento e ao desenvolvimento do aplicativo Dental Training. Dentre eles, destaca-se a importância da sedimentação do conhecimento proporcionada por meio dos jogos sérios, e os novos meios criados para usuários agirem e reagirem diante da realidade.

3.1 TREINAMENTO DA PRÁTICA ODONTOLÓGICA

Segundo Ricciardi e Paolis (2014), o treinamento dos profissionais de saúde é de fulcral importância à segurança do paciente. O uso combinado da tecnologia nos treinamentos é importante porque lhes proporciona uma métrica do aprendizado ao mesmo tempo em que assegura um modo seguro para treinar. Também permite um treinamento continuado dos estudantes, para além do período letivo, e sem os altos custos envolvidos na utilização de espaços laboratoriais e clínicos.

Por esta perspectiva, os jogos podem ser grandes aliados do ensino, especialmente no que tange ao treinamento e à simulação na área de saúde, uma vez que a sua utilização pode suplantar as dificuldades existentes para a obtenção de materiais de pesquisa, a validação de produtos e as despesas com treinamento de pessoal (RODRIGUES et al., 2014). Além disso, os serious games possibilitam ao aluno vivenciar situações impossíveis ou improváveis, que poderiam oferecer-lhe riscos, mas de forma segura e interativa (MICHAEL e CHEN, 2006).

De acordo com Walsh (2010), ambientes de aprendizagem adequados devem promover a transferência do conhecimento didático para situações clínicas com o objetivo de sedimentar o conhecimento, aumentar tempo em que aperfeiçoa as habilidades e o desempenho dos estudantes. No entanto, o estudo de Odontologia tem sido acometido por um excesso de informações teóricas, o que, muitas vezes, não corresponde às expectativas dos graduandos, os quais devem concluir o curso com capacidade plena de atuar clinicamente.

Em muitas universidades, segundo o autor, existe um consenso para que as atividades práticas no curso de Odontologia sejam preservadas ao máximo ou mesmo expandidas, se possível, com vistas a aprofundar a experiência clínica dos discentes. Algumas faculdades estabelecem, inclusive, convênios ou parcerias com hospitais e clínicas privadas com o intuito de ampliar o envolvimento dos estudantes com o lado prático da profissão.

Dado que os traumatismos dentários, não raro, incluem-se no primeiro contato das crianças o dentista, este tema foi abordado prioritariamente nos casos clínicos inseridos no

aplicativo Dental Training.

Deve-se considerar que, no período pré-escolar, que corresponde a idade de quatro a seis anos, a prevalência do traumatismo é muito significativa na faixa etária de quatro a seis anos de idade, sendo as principais causas os acidentes e quedas (OIKARINEN e KASSILA, 1987; RAVN, 1974; BAGHDADY, GHOSE e ENKE, 1981; GARCIA-GODOY, SANCHEZ e SANCHEZ, 1981; MEON, 1986) sofridos pela criança. No período escolar e na pré-adolescência, até os doze anos de idade, os traumatismos não deixam de ocorrer. Contudo, estão relacionados a colisões em práticas esportivas, acidentes com skates, patins ou bicicletas, que provocam, em geral, fraturas dentárias e lesões no lábio superior e no queixo (ANDREASEN, 2001; ONETTO et al. 1994).

Ademais, vários aspectos precisam ser levados em consideração antes da escolha do tratamento, como a maturidade dos dentes, o tipo e a severidade do trauma, o tempo transcorrido entre o momento do acidente e o atendimento e a existência de fratura no alvéolo, pois os métodos voltados ao tratamento de dentes traumatizados são muito diversos (VASCONCELLOS et al., 2003).

Desta forma, torna-se evidente que a capacitação para as habilidades clínicas deve ser adquirida durante o período do curso. Assim, as atividades de treinamento e simulação suportadas por novas tecnologias podem ser mais do que coadjuvantes no processo de formação, beneficiando, assim, tanto pacientes como profissionais (RODRIGUES et al., 2014; RODRIGUES et al., 2015).

3.2 BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELOS SERIOUS GAMES

Muitas pesquisas comprovaram o aprendizado efetivo e a transferência deste aprendizado para ambientes reais quando serious games são aplicados na área da saúde como objetos instrucionais.

Os serious games, quando aplicados ao treinamento, podem prover um modo seguro e reservado de aprendizagem, uma vez que o entretenimento se funde aos objetivos educacionais (RICCIARDI e PAOLIS, 2014).

Como benefícios adicionais, possibilitam aos estudantes controlar o próprio ritmo de aprendizado e reduzem os custos envolvidos com treinamento, pois, a longo prazo, o custo de desenvolvimento inicial do jogo torna-se muito menor do que os gastos com outros equipamentos específicos para treinamentos reais.

3.3 VANTAGENS DOS SERIOUS GAMES SOBRE SIMULADORES

Os serious games possuem algumas vantagens sobre os simuladores tradicionais, de acordo com Qin et al. (2010).

Por exemplo: simuladores reais não oferecem entretenimento aos usuários, pois são desenvolvidos com foco exclusivo em treinamento. Os serious games também requerem menos gastos com desenvolvimento, pois não utilizam tecnologias proprietárias, podendo ser inteiramente criados com softwares livres. Isto faz com que o projeto seja viabilizado em um tempo menor.

Devido ao fato de serem projetados para sistemas operacionais e hardwares largamente difundidos, como tablets e smartphones de uso geral, os serious games geram menos gastos com testes de usabilidade.

3.4 ONIPRESENÇA DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Atualmente, a maior parte da população demonstra grande interesse pelas mídias digitais interativas, principalmente pelo fato de ter contato direto com diversos instrumentos que viabilizam a aprendizagem e a comunicação, como os computadores pessoais, tablets, smartphones e até mesmo consoles de jogos.

De acordo com um relatório elaborado pela Ipsos OTX MediaCT (2012), acerca das transformações cominadas pelos dispositivos móveis aos hábitos dos usuários, é possível afirmar os smartphones tornaram-se ferramentas indispensáveis e indissociáveis do cotidiano.

Seguindo-se este levantamento, pode-se afirmar que, no Brasil, 40% dos usuários utilizam seus smartphones todos os dias, sem exceção, 73% não saem de seus domicílios sem eles, 42% acessam a Internet principalmente através destes dispositivos e 50% realizam pesquisas por meio dos seus smartphones. 88% também utilizam seus aparelhos enquanto realizam, concomitantemente, outras tarefas com outras mídias. Não obstante, por este mesmo estudo, 51% destes usuários esperam utilizar mais os seus smartphones para aceder à Internet num futuro próximo.

No que tange aos aplicativos, o estudo permite constatar que a sua utilização é onipresente. Os usuários possuem, em média, 14 aplicativos instalados, sendo 2 (dois) deles pagos. Também é notável a constatação de que 39% destes usuários utilizam jogos.

Outro dado relevante envolve a constatação de que 45% deles fazem uso dos dispositivos móveis fora de suas casas, em situações de menor conforto ou concentração, o que

reitera a importância de desenvolvimento de aplicações que garantam uma experiência única de acessibilidade em dispositivos móveis.

3.5 PORTABILIDADE E INTERFACE DE USUÁRIO INTUITIVA

É importante notar que tablets e smartphones são instrumentos de fácil adaptação a qualquer ambiente de aprendizado. Portanto, podem ser utilizados sem desconforto em atividades práticas, envolvendo atendimento clínico.

Além disso, os usuários conseguem interagir intuitivamente por meio das telas sensíveis ao toque (touchscreen), o que possibilita a professores e estudantes concentrarem-se mais na atividade realizada do que no meio tecnológico em si.

Desta maneira e, considerando-se o contexto de serious games para simulação e treinamento em Odontologia, explicitado nos dois tópicos anteriores, a utilização de dispositivos móveis encaixa-se melhor na proposta.

3.6 ENSINO A DISTÂNCIA

O desenvolvimento de aplicativos para a educação em saúde deve centrar-se, sobretudo, em questões motivacionais e no envolvimento do usuário com o aprendizado. Na área de saúde, a descoberta dos estilos de aprendizagem vem-se tornando uma preocupação pedagógica constante, pois, ao se identificar a maneira como cada estudante abstraí melhor as informações, torna-se possível moldar processos de aprendizagem mais eficazes para a formação do profissional, com o advento das novas tecnologias (SUAZO et al., 2010).

Segundo Moran (2012), o caminho vislumbrado no futuro, para que muitas instituições continuem atuando no setor da educação, é o da convergência: “O sistema bimodal, semipresencial – parte presencial e parte a distância – se mostra o mais promissor para o ensino nos diversos níveis”. O autor afirma que o triunfo se dá pela combinação da presença física com os momentos em que a aprendizagem à distância pode se fazer mais proveitosa, inclusive na relação custo-benefício.

Devido ao desenvolvimento tecnológico, oportunidades inovadoras e dinâmicas para a educação híbrida têm surgido, envolvendo o uso da tecnologia com foco na personalização das ações de ensino e de aprendizagem. Não havia, há pouco tempo, condições de conceituar tal forma de ensino (YANG, ZHU, MACLEOD, 2016). Entretanto, à medida que os campos educacionais se direcionam para a diferenciação e personalização, o foco na

educação híbrida está aumentando, com o objetivo de promover uma melhor compreensão das transformações da aprendizagem.

Todavia, na área da saúde, ainda há uma expressiva resistência em adotar atividades complementares àquelas tradicionalmente realizadas em clínicas e laboratórios, e muitos docentes se posicionam contra de uma forma simplista. Em qualquer área, inclusive na medicina, é possível implantar modelos parcialmente a distância.

Por outro lado, de acordo com Moran (2012), é possível flexibilizar o quociente da "relação presencial-digital" paulatinamente, por meio de maior ênfase na aprendizagem das tecnologias digitais até o aluno dominar o modelo virtual por completo, podendo, então, realizar as atividades a distância.

Assim, o uso de serious games para treinamento no processo de ensino-aprendizagem torna mais flexíveis atividades que aconteceriam apenas na sala de aula ou em laboratórios em um modelo tradicional de ensino, indo de encontro à expectativa de que os alunos devem ser capazes de estudar, praticar e aprender onde quiserem.

3.7 NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS À ODONTOPEDIATRIA

A propriedade intelectual deste serious game será registrada, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico na área e para a linha de pesquisa de "Inovação tecnológica em Odontopediatria", da Área de Concentração em Odontopediatria, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Aplicadas.

3.8 VISIBILIDADE

O jogo será disponibilizado nas lojas de aplicativos das duas principais plataformas mobile do mercado: App Store e Google Play Store.

Isto contribuirá para ampliar a visibilidade institucional, o que é esperado e valorizado nos programas de pós-graduação regulamentados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2016). Também colaborará com a repercussão do grupo de pesquisa de "Design e Tecnologia em Saúde" da FOB-USP, cadastrado no diretório do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

3.9 OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Espera-se, em um desdobramento futuro desta pesquisa, implementar no aplicativo um registrador de resultados para coletar estatísticas de erros e acertos, de modo a estabelecer uma análise comparativa o desempenho dos graduandos que utilizaram a aplicação ao daqueles que não fizeram uso dela.

Essa próxima fase compreenderá o manuseio da aplicação pelo público-alvo (no caso, especialmente o aluno, ou o profissional da área de Odontologia). Nesse estágio, os estudantes serão remetidos aos conteúdos abordados em sala de aula, em um leque maior de situações clínicas, com o desafio de solucionar as questões propostas no jogo, para que avance dentro da proposta atingindo a maior pontuação possível. Em decorência, será possível detectar as deficiências com relação à aprendizagem do assunto em questão, analisar a efetividade do emprego desta aplicação como coadjuvante nas aulas práticas do curso bem como identificar novos temas que poderiam ser abordados.

4 Referências bibliográficas

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREASEN, J. O; SOARES G. **Classificação, etiologia e epidemiologia**. Texto e atlas colorido de traumatismo dental, v. 3, p. 151-80, 2001.

BAGHDADY, V. S.; GHOSE, L. J.; ENKE, H. Traumatised anterior teeth in Iraq and Sudaneese children-a comparative study. **Journal Dental Research**, Washington, v.60, n.3, p.677-680, March. 1981.

BELLOTTI, F. et al. Assessment in and of Serious Games: An Overview. **Advances in Human-Computer Interaction**. ID 136864, p. 11, 2013.

BERGERON, B. P. **Developing Serious Games**. Hingham, Mass: Charles River Media. 2006.

BLACKMAN, S. Serious Games... and Less! **ACM Computer Graphics**, Nova Iorque, v. 39, n. 1, p. 12-16, 2005.

BREAKAWAY LTD. **Breaking New Ground for Gaming**. 2012. Disponível em: <http://www.breakawaygames.com/serious-games/solutions/healthcare/>. Acesso em 6 ago. 2017.

CAPES. **Instruções para a Avaliação do Quesito Inserção Social, Item Visibilidade ou Transparência dada pelo Programa à sua Atuação**. 2016. Disponível em: < http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacaotrienal/Visibilidade_ou_transparencia.doc> Acesso em 20 abr. 2016.

CHATAM, R. E. Games for Training. **ACM Communications**, v. 50, n. 7, p. 36-43, 2007.

CREATIVE COMMONS. 2016. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> Acesso em 25 out. 2017.

DALMON, D. L.; BRANDÃO, A. A. F.; BRANDÃO, L. O. Uso de métodos e técnicas para desenvolvimento de software educacional em universidades brasileiras. In: **Anais do I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação** - DesafIE. 2012.

DE GLORIA, A. et al. Serious Games for Education and Training. **International Journal of Serious Games**, Gênova, v. 1, n. 4, 2014.

DEVELOPER ECONOMICS. **Benefits and Challenges of HTML5 App and Game Cross-Platform Development**. Londres: VisionMobile Ltd., 2014. Disponível em:

<http://www.developereconomics.com/benefits-challenges-html5-app-game-cross-platform-development/>. Acesso em 25 out. 2017.

GARCIA-GODOY, F.; SÁNCHEZ, R.; SÁNCHEZ, J. R. Traumatic dental injuries in a sample of Dominican schoolchildren. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, Copenhagen, v.9, n.4, p.193-197, Aug. 1981.

IPSOS OTX MEDIACT. **Nosso Planeta Mobile: Brasil**. Como entender o usuário de celular. Google Services – Informações confidenciais e reservadas do Google. 2012. Disponível em: <http://services.google.com/fh/files/blogs/our_mobile_planet_brazil_pt_BR.pdf>. Acesso em 24 out. 2017.

JOHNSEN, K. et al. The validity of a virtual human experience for interpersonal skills education. **ACM** - Proc. SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems, p. 1049-1058. 2007.

JULL, J. The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness. In: **Level Up**: Digital Games Research Conference Proceedings. Marinka Copier and Joost Raessens: Utrecht University, p. 30-45, 2003.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: Pfeiffer, 2012.

HEW, K.F., HUANG, B., CHU, K.W.S., CHIU, D.K. W. **Engaging Asian students through game mechanics: Findings from two experiment studies.** Computers & Education. v.92-93, pp. 221-236. 2016.

LAUREL, B. **Creating Core Content in a Post-Convergence World**. New York City: AIG"Collision!", 2000. Disponível em: <http://www.aiga.org/past/collision/postconf/blaurel.html> Acesso em 20 out. 2017.

LEPAGE, P. **Responsive Layouts**. Mountain View: Google Developers, 2016. Disponível em < https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ui/responsive/>. Acesso em 24 out. 2017.

LU, A. S. et al. Story Immersion of Videogames for Youth Health Promotion: A Review of Literature. **Games For Health:** Research, Development, and Clinical Applications, v. 1, n. 3, p. 199-204. 2012.

MACHADO L. S.; MORAES R.M.; NUNES F.L.S. Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo. In: Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada - Livro dos minicursos, Porto Alegre: **SBC**, 2009, p. 31-60.

MARTON F., SALJO R. Approaches to learning. In: MARTON, F., HOUNSELL, D., ENTWISTLE, N. **The experience of learning**. 3. ed. Edinburgh: Scottish Academic Press, 2005, cap. 3, p. 39-58.

MENDES, C. L. **Jogos eletrônicos**: diversão, poder e subjetivação. Campinas: Editora Papirus, 2006.

MEON, R. Study of traumatised permanent anterior teeth in a school population. **Singapore Dental Journal**, Singapore, v.11, n.1, p.19-21, July. 1986.

MICHAEL D.; CHEN S. **Serious Games**: Games That Educate, Train and Inform. Boston: Thomson, 2006.

MORAN, J. **Desafios da educação a distância no Brasil**. São Paulo: ECA, 2012. Disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/desafios_ead.pdf>. Acesso em 6 abr. 2017.

NEIL, T. **Padrões de Design para Aplicativos Móveis**. São Paulo: Novatec Editora, 2012.

NYSTROM, R. **Game Programming Patterns**. Genever Benning, 2014. 354 p.

OIKARINEN, K.; KASSILA, O. Causes and types of traumatic tooth injuries treated in a public dental health clinic. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v.3, n. 4, p.172-177, Aug. 1987.

ONETTO J. E.; FLORES M. T.; GARBARINO M. L. **Dental trauma in children and adolescents in Valparaiso, Chile**. Endodontics & Dental Traumatology, Copenhagen, v.10, n.5, p.223-227, Oct. 1994.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias da aprendizagem**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Física, 2010. Disponível em <http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em 24 set. 2017.

PAPASTERGIO, M. Exploring the potential of computer and video games for health and

physical education: A literature review. **Computers & Education**, v. 53, n.3, p. 603- 622. 2009.

PETERSON, C. **Learning Responsive Web Design**: A Beginner's Guide. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2014.

QIN, J. et al. Learning Blood Management in Orthopedic Surgery through Gameplay. **IEEE Computer Graphics and Applications**, Los Alamitos, v. 30, n. 2, p. 45–57, 2010.

RAVN, J. J. **Dental injuries in Copenhagen schoolchildren**, school years 1967- 1972. Community Dentistry and Oral Epidemiology, Copenhagen, v.2, n.5, p.231-245, Oct. 1974.

RICCIARDI, F.; PAOLIS, L. T. A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2014, ID 787968, p. 11, 2014.

RODRIGUES, M. H. et al. The Use of Serious Games in Virtual Environments with Preventive Purposes in Child Health. **SBC – Proceedings of SBGames 2014**, Porto Alegre, v. 1, p. 54-60, 2014.

RODRIGUES, M. H. et al. Criação e desenvolvimento de serious game educativo para prevenção em saúde bucal infantil - "Caí, Perdi um Dente... E daí?". **Revista Educação Gráfica**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 195-216, 2015.

SAWYER, B. From Cells to cell Processors: The Integration of Health and Video Games. **IEEE Computer Graphics and Applications**, Los Alamitos, v. 28, n. 6, p. 83-85, 2008.

STOKES, B. Video Games Have Changed: Time to Consider, Serious Games. **The Development Education Journal**, v. 11, n. 108, 2005.

SUAZO, G. I. et al. Existe modelamiento profesional de los estilos de aprendizaje? **International Journal of Morphology**, Temuco, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2010

TUMMINELLO, W. **Exploring Storyboarding** (Design Concepts). Cengage Learning, 2004. 288 p.

VALENTE, J.A. **Aprendizagem Ativa no Ensino Superior**: a proposta da sala de aula invertida. Disponível em: <http://catalogo.educacaonaculturadigital.mec.gov.br/hypermedia_files/live/nucleo_de_base1/medias/files/class e_invertida.pdf>. Acesso em 5 jun. 2017.

VASCONCELLOS, R. J. H. et al. **Trauma na dentição decídua**: Enfoque atual traumatic injuries in the primary dentition: knowledge update. Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-

Maxilo-Facial, v.3, n.2, abr./jun. – 2003.

WALSH, L. J. et al. **Use of Simulated Learning Environments in Dentistry and Oral Health Curricula**. Health Workforce Australia. 2010. Disponível em: <https://www.hwa.gov.au/sites/uploads/sles-in-dentistry-oral-health-curricula-201108.pdf>. Acesso em 10 jun. 2017.

WANDERLEY, M, T. **Casuística do atendimento no centro de pesquisa de traumatismo na dentição decídua da disciplina de odontopediatria da FOUSP**. 1999. 67 f. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

YANG, H.H., ZHU, S., MacLEOD. J. Collaborative Teaching Approaches: Extending Current Blended Learning Models. In: CHEUNG, S., KWOK, L., SHANG, J., WANG, A., KWAN, R. (eds) Blended Learning: Aligning Theory with Practices. ICBL 2016. Lecture Notes in Computer Science, v. 9757. Springer, Cham. 2016.

ZEMEL, T. **Web Design Responsivo**: Páginas adaptáveis para todos os dispositivos. São Paulo: Casa do Código, 2014.

ZYDA, M. **From Visual Simulation to Virtual Reality to Games**. Computer, 2005.

5 Glossário

5 GLOSSÁRIO

***Concept Art*:** forma de ilustração na qual o objetivo principal é transportar uma representação visual de um design, ideia, para uso em filmes, videogames, ou revistas/livros antes do produto final. É também referido como "desenvolvimento visual", no qual há o planejamento e execução de personagens e cenários.

Design Responsivo: técnica de estruturação, na qual a aplicação se adapta ao dispositivo do usuário sem precisar definir diversos estilos para cada resolução.

Jogos casuais: Têm como único objetivo o de entreter o jogador.

Jogos sérios (serious games): jogos com finalidades específicas, além do entretenimento. Podem ter como objetivo ensinar, educar, avaliar ou treinar. No entanto, a tradução "jogo sério" costuma não ser adequada ao termo, sendo comumente utilizada a palavra original na língua inglesa.

Multiplataforma: aplicações que funcionam em diversas plataformas diferentes.

Plataforma: hardware onde a aplicação é executada.

***Storyboard*:** técnica através da qual se monta o roteiro em quadros desenhados, semelhantes a uma história em quadrinhos, para auxiliar na produção de animações e filmes.