

EducaAnatomia3D: Jogo Sério para o Ensino de Anatomia do Membro Inferior do Esqueleto Humano

Karolini R. da Conceição*

Miguel A. de Oliveira*

Robson R. Lemos*

Mirieli D. Limana□

Cristiane M. Rudolph□

Laboratório de Mídia e Conhecimento (LabMídia),
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC),
Coordenadoria Especial Interdisciplinar de Tecnologias da Informação e Comunicação*,
Departamento de Ciências da Saúde□,
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Araranguá, SC, Brasil

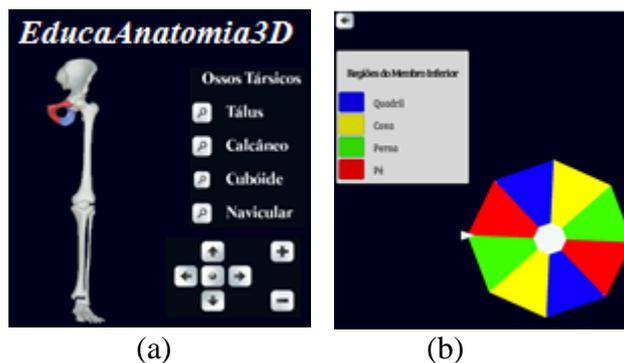


Figura 1: Jogo sério EducaAnatomia3D: (a) Interface para apresentação do conteúdo de estudo do membro inferior do esqueleto humano; (b) Interface para fixação do conteúdo através de questionários.

Abstract

In the development of new educational technologies, particularly in the health field, such as computer-aided diagnosis, medical data visualization, and virtual environments for training skills in health care, it is possible to find great opportunities for innovation in the design of more efficient interactive techniques for teaching and learning health sciences. The exponential increase in undergraduate and graduate courses in health sciences requires advanced materials for studies in the field. The use of books or anatomical specimens are not always able to provide a realism that are addressed by new technological resources. In this context arises the need for tools that can assist in teaching and learning in order to qualify health professionals for the digital and information age. Therefore, this work aims to present a serious game to study human anatomy applying the use of Information and Communications Technology (ICT). For that, it was developed a serious game composed by an interactive learning environment using the game development platform known as Unity 3D. As a result, it was developed a game called EducaAnatomia3D in which the interactive environment is divided into two main parts: a presentation of the content for the study of human anatomy, focusing on lower limb skeleton, and a serious game for teaching and helping knowledge acquisition on anatomy concepts. The

unique feature of the EducaAnatomia3D is that based on the participation of specialists in human anatomy in the game design the interactive environment allows to explore and learn specific concepts of the human skeletal lower limb typically discussed in the context of an undergraduate course in anatomy which are not promptly available in general purpose learning virtual environments for human anatomy.

Palavras-chave: Jogos Sérios, Jogos Sérios na Saúde, Ambientes Virtuais de Ensino para Anatomia Humana.

Informações para Contato:

robson.lemos@ufsc.br

1. Introdução

O uso de jogos no contexto educacional pode ser denominado como jogos sérios, e normalmente tem como finalidade o aprendizado. Segundo Sá et al. [2007] o uso de jogos nas atividades de ensino possibilita oferecer ao aprendiz momentos lúdicos e interativos como etapas do processo de aprendizagem.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, os jogos se tornaram um aliado para a sala de aula, permitindo que o ambiente educacional saia do ensino tradicional e passe a funcionar dentro da informação. Logo, o uso de jogos para treinar, aprender e executar

atividades reais em ambientes virtuais pode melhorar o desempenho dos estudantes, pois possibilita a vivência de experiências de aprendizagem produzidas individualmente de acordo com o estilo do estudante [Prikladnicki e Wangenheim 2008].

Focando no âmbito da saúde há uma grande oportunidade de incorporar o uso de jogos nas disciplinas de anatomia humana, servindo como um recurso facilitador para a aprendizagem dos estudantes. Desse modo, através da combinação de modelos geométricos da anatomia humana com software personalizado pode-se proporcionar aos alunos novas formas de interagir com a anatomia que não poderiam ser alcançadas durante dissecações ou através de imagens estáticas e diagramas [Ma et al. 2010].

Desta forma, a utilização de jogos no ensino se tornou oportuno, tendo em vista que contribui significativamente para a construção do ensino-aprendizado mais eficaz. Para Pivec [2007] a aprendizagem baseada em jogos digitais é uma abordagem inovadora no domínio das universidades e está se tornando uma técnica eficaz para apresentação de conteúdo de uma forma interativa, que merece ser explorada.

Neste estudo é apresentado um ambiente virtual voltado para o ensino de anatomia do membro inferior do esqueleto humano. Para tal desenvolveu-se o jogo sério intitulado EducaAnatomia3D (Figura 1), que visa auxiliar no ensino dos estudantes da área da saúde. Em particular, o jogo apresenta um ambiente de ensino da anatomia do membro inferior do esqueleto humano possibilitando o estudo e interação de conceitos associados a aprendizagem a nível de ensino para cursos de graduação na área da saúde. O projeto do jogo digital foi realizado em parceria com especialistas em Anatomia Humana que auxiliaram na identificação de conceitos importantes dentro do contexto do estudo de anatomia a nível superior. Especificamente em relação ao membro inferior do esqueleto humano os conceitos associados aos acidentes ósseos apresentam um papel importante no entendimento da função do membro inferior. Um ponto interessante deste trabalho é exatamente a inclusão de características associadas aos acidentes ósseos dentro do contexto do jogo sério o que normalmente não está presente em ambientes virtuais de uso geral para o estudo da anatomia humana.

2. Trabalhos Relacionados

Lecionar disciplinas no campo das profissões da saúde não é uma tarefa simples. Na área da saúde quando o ensino é baseado apenas em livros, diagramas, ou peças anatômicas, podem surgir problemas de interpretação no processo de aprendizagem. Primeiramente, as imagens podem não mostrar tão perfeitamente todos os componentes do corpo humano. Além disso, as imagens podem não fornecer com precisão um realismo sobre o objeto estudado [Ma et al. 2010]. A partir disso, o uso de ambientes virtuais se

coloca como uma possível solução para esses problemas.

Especialmente na área da saúde, o uso de jogos sérios pode fornecer um meio adicional para aumentar o interesse na formação, educação e avaliação do desempenho do usuário [Wattanasoontorn et al. 2013].

Estudos afirmam que o uso de jogos facilitam no processo de aprendizagem, contribuindo tanto na formação profissional como também no tratamento dos pacientes, fazendo com que seja menos doloroso. Por exemplo, distração, por meio de envolver pacientes com lesões de queimaduras em uma atividade de jogo virtual, tem mostrado reduzir significativamente a dor percebida durante a troca de curativo [Fuchslocher et al. 2010].

Atualmente existem uma gama de aplicações que se caracterizam como jogos sérios, ambientes ou até mesmo blogs, possibilitando aos usuários uma nova forma de explorar o conhecimento abordado. Muitas dessas plataformas se caracterizam por permitir aos usuários um ambiente atrativo e o mais realista possível. Focando no campo da anatomia humana apresentando informações gerais de todos sistemas do corpo humano, dois ambientes podem ser destacados: O jogo “Humano Digital” (*Biodigital Human*) [Biodigital 2016], e o ambiente “Mapas do Corpo” (*BodyMaps*) [Healthline 2016].

O jogo “Humano Digital” (*Biodigital Human*) [Biodigital 2016] é uma plataforma de publicação, para a visualização da anatomia humana e seus sistemas orgânicos em um ambiente interativo 3D. A plataforma é disponibilizada na língua inglesa, e ajuda aos usuários a ter uma compreensão mais detalhada do corpo humano. A partir de um ambiente de apresentação do corpo humano completo, o “Humano Digital” permite o estudo da anatomia através de objetos 3D, imagens, tutoriais, links, textos e questionários. Seu funcionamento consiste basicamente na seleção de uma região, na qual será fornecido uma ampliação e um texto apresentando mais informações a respeito da região selecionada. Além da apresentação do conteúdo em forma de texto, o usuário pode contar com mais informações a respeito da região em destaque a partir da seleção de um link, o qual direcionará para uma janela contendo informações detalhadas. A fase de fixação do conteúdo estudado no ambiente é representada através de questionários. Ao selecionar a funcionalidade para os questionários, o usuário tem a opção de escolher quantas questões deseja responder.

O ambiente “Mapas do Corpo” (*BodyMaps*) [Healthline, 2016] é uma ferramenta de busca visual interativa, que permite aos usuários explorarem o corpo humano em 3D. Esta ferramenta permite ao usuário estudar as camadas da anatomia humana, sistemas e órgãos de forma geral. Além disso, oferece a visualização de músculos, ossos, vasos sanguíneos e órgãos, bem como localização, funções do corpo e emoções. Seu funcionamento consiste em selecionar o nome da região desejada, apresentando aos usuários

um texto com as informações e imagens sob diferentes pontos de vista da região selecionada.

Do ponto de vista geral, o “Humano Digital” [Biodigital 2016] e o “Mapas do Corpo” [Healthline, 2016] são ambientes virtuais bastante completos para o estudo de anatomia. No caso do objeto deste estudo, procura-se explorar um ambiente virtual com características lúdicas para auxiliar na motivação e imersão dos alunos durante o estudo e aprendizagem de anatomia. O diferencial reside no fato que a apresentação do conteúdo e da fixação do conteúdo através de questões no jogo sério EducaAnatomia3D são específicas ao assunto tipicamente abordado em uma disciplina de anatomia para cursos de graduação na área da saúde.

Baseado nos trabalhos apresentados é possível verificar que os usos dos jogos estão em ascensão, visto que estimulam o raciocínio lógico, proporcionando ao indivíduo maior aprendizado, habilidade, fixação de metas, entre outros benefícios que tornem o indivíduo mais preparado para encarar desafios futuros. Tais aplicações no campo da saúde só tem a contribuir, permitindo aos estudantes testar seus conhecimentos através de ambientes realistas e detalhados integrando o conhecimento existente a prática de ambientes virtuais.

3. Procedimentos Metodológicos

Nesta seção descreve-se as principais técnicas e procedimentos adotados dentro do contexto de jogos sérios para o projeto e desenvolvimento do EducaAnatomia3D.

3.1 Jogos Sérios

Ao longo dos anos, a demanda por jogos sérios tem sido crescente e conseqüentemente vem recebendo maior atenção. Capazes de aprimorar e testar as habilidades do usuário, possuem como objetivo o aprendizado, através de um conteúdo específico. Jogos sérios oferecem ambientes imersivos e virtuais que fornecem a estudantes uma oportunidade realista para praticar e desenvolver uma variedade de competências diferentes [Blakely et al. 2008].

Jogos sérios são fortemente conectados com o termo “baseado em jogo de aprendizagem”, que descreve a aplicação de jogos para as competências de ensino e habilidades em uma área selecionada de conhecimento ou a aprendizagem informal durante um jogo [Fuchslocher et al. 2010].

De acordo com Girard [2013], jogos sérios são jogos digitais, simulações, ambientes virtuais e realidade mista/meios que proporcionam oportunidades para se envolver em atividades ágeis através da narrativa/história, jogabilidade ou encontra a informar, influência, para o bem-estar, e/ou experiência para transmitir um significado.

Aplicados em inúmeras áreas, atualmente vem ganhando destaque na educação, sendo utilizados tanto no ensino básico como no superior. Nesse contexto,

segundo Michael e Chen [2006] os jogos sérios oferecem um novo mecanismo para o ensino e para treinamento combinando jogos digitais com educação. Logo, jogos sérios podem ir além de vídeo-aulas e dos livros, permitindo aos jogadores não apenas o aprendizado, mas também a demonstração e a aplicação dos conhecimentos aprendidos.

Conforme destacam Ricciardi e Paolis [2014] ao contrário de ambientes tradicionais de ensino nos quais o professor controla a aprendizagem (professor centrado), os jogos sérios apresentam uma abordagem centrada no aluno à educação no qual o candidato controla o processo de aprendizagem interativamente.

Através dos jogos é possível despertar o desenvolvimento cognitivo, ampliando a capacidade, a autonomia e produtividade do indivíduo. Ao fornecer um ambiente realista, a aprendizagem pode avançar para além de simplesmente aquisição de conhecimento para o desenvolvimento de habilidades necessárias para reconhecer, analisar, selecionar e aplicar o conhecimento a diferentes situações clínicas [Cook et al. 2010].

Para o desenvolvimento de qualquer jogo com qualidade é requerido um bom planejamento. Sabendo disso, os jogos sérios podem ser classificados por meio de cinco componentes diferentes como é apresentado na Figura 2.

A Figura 2 apresenta as funções dos jogos sérios necessários no desenvolvimento de um jogo [Wattanasoontorn et al. 2013]. Um jogo sério pode ser composto por cinco componentes: (1) Regra ou jogabilidade: Componente que define as regras, ligando o jogador com o jogo; (2) Desafio: São os níveis de dificuldade do jogo; (3) Interação: representa a maneira como o dispositivo comunica-se com o jogo; (4) Objetivo explícito: Relacionado a natureza do jogo; (5) Objetivo Implícito: Inclui competências e habilidades para adquirir conhecimentos.

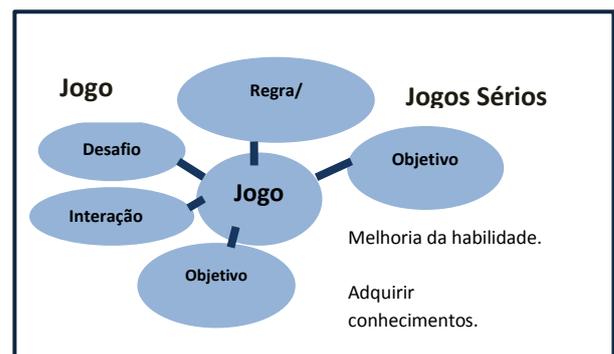


Figura 2: As funções dos Jogos Sérios.

Para o desenvolvimento do projeto adotou-se a metodologia Aprendizagem Baseada em Jogo Digital (do inglês Digital Game-based Learning - DGBL) [Zin 2009], que segundo a literatura, ajuda a superar problemas de aprendizagem. O modelo DGBL possui cinco fases: Análise; Concepção; Desenvolvimento; Garantia de qualidade; Implementação e Avaliação. No desenvolvimento de cada uma destas fases para o EducaAnatomia3D procurou-se observar as principais

funções dos jogos sérios como apresentado na Figura 2. Além disso, o modelo DBGL [Zin 2009] subdivide o projeto do jogo em duas partes principais. A primeira parte corresponde a apresentação do conteúdo do estudo. E, a segunda parte corresponde a apresentação de técnicas de aprendizagem para fixação do conteúdo.

3.2 O Jogo Sério EducaAnatomia3D

A disciplina de graduação de anatomia foi escolhida como tema a ser abordado no jogo sério. Como o conteúdo da disciplina consiste em um grande volume de informações, o jogo abordado neste estudo apresenta um ambiente de ensino sobre membro inferior do esqueleto humano. O conteúdo pedagógico utilizado no jogo foi adquirido através de entrevistas com professoras do curso de Fisioterapia, que disponibilizaram seus materiais e explicações referente a estrutura definida com base nas suas experiências na disciplina de Anatomia Humana no ensino superior.

A estrutura do membro inferior humano é composta por 31 ossos formando duas regiões distintas: cingulo do membro inferior e parte livre do membro inferior. Os ossos do quadril que são formados pelo Ílio, Púbis e Ísquio representam a região do cingulo do membro inferior. A parte livre do membro inferior é composta pelos Fêmur, Patela, Fíbula, Tibia e os ossos dos pés [Dangelo e Fattini, 2007], conforme é apresentado na Figura 3.

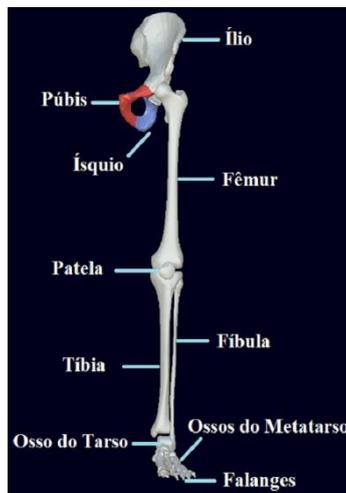


Figura 3: Membro Inferior do Esqueleto Humano.

Para desenvolvimento do jogo sério adotou-se o Unity 3D, na sua versão 5.3.4, utilizando a linguagem C# para a elaboração dos comportamentos associados ao jogo [Unity Technologies 2016]. O Unity 3D é uma plataforma de desenvolvimento flexível e eficiente, utilizada para a criação de jogos 2D e 3D para experiências interativas.

A arquitetura de Interface do jogo EducaAnatomia3D apresenta os passos em que o usuário pode percorrer ao longo do jogo, conforme é apresentado na Figura 4. A interface inicial do jogo é composta por três opções: Iniciar, Sobre e Sair. No

primeiro item “Iniciar” é apresentado em um primeiro momento a interface para apresentação do conteúdo de estudo do membro inferior do esqueleto humano e em um segundo momento a interface para fixação do conteúdo através de questionários no qual as funções do jogo são exploradas conforme apresentado na Figura 4. O segundo item “Sobre”, apresenta a finalidade do jogo bem como informações gerais a respeito do ambiente virtual. E por fim, o terceiro item “Sair” permite o encerramento do jogo.

4. Resultados e Discussões

Com o intuito de auxiliar no estudo da anatomia do membro inferior do esqueleto humano, o jogo EducaAnatomia3D apresenta um ambiente contendo um modo de apresentação do conteúdo de estudo, no qual os conceitos e características dos ossos do membro inferior são apresentados. Assim como, um modo de fixação do conteúdo no qual o usuário tem a oportunidade de testar os seus conhecimentos de uma forma lúdica através de um jogo de roleta para sortear uma região alvo do membro inferior. A partir da região sorteada é apresentado de uma forma interativa um questionário com perguntas e respostas. O jogo permite aos usuários explorar o conteúdo associado ao membro inferior do esqueleto humano, com explicações para cada parte do membro inferior, suas funções e sua estrutura, conforme é apresentado na Figura 5.

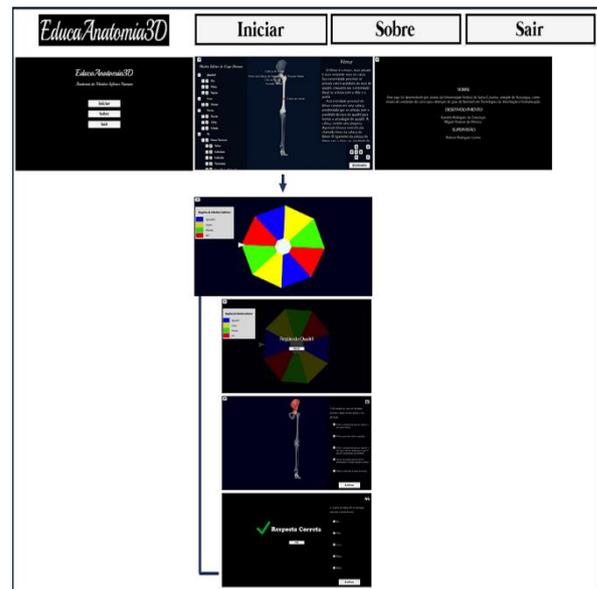


Figura 4: Arquitetura da Interface do Jogo.

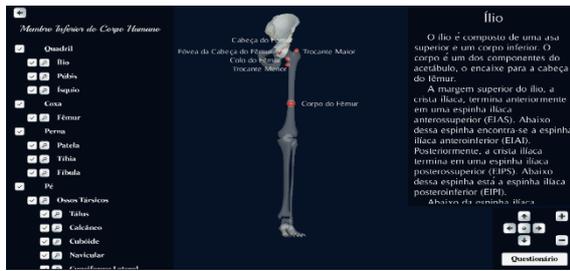


Figura 5: Interface para o modo de apresentação do conteúdo de estudo.

A interface para o modo de apresentação do conteúdo permite a visualização e seleção da representação geométrica da anatomia que representa o membro inferior do esqueleto humano (Figura 5). O usuário conta com um menu hierárquico organizado a partir da estrutura dos nomes dos respectivos objetos 3D representando o membro inferior. O menu hierárquico pode ser utilizado para selecionar os objetos 3D. Outra forma, corresponde a selecionar o próprio objeto 3D do membro inferior através do dispositivo de apontamento (i.e., mouse). Ao acionar o mouse em uma parte específica do membro inferior, o objeto 3D em particular será exibido com uma cor destacada e os outros objetos 3D serão exibidos fazendo uso de recursos de transparência. A partir da seleção do objeto é apresentado no canto superior direito da interface o conteúdo da disciplina de anatomia referente ao osso selecionado. Na parte inferior direita da interface são apresentados botões de controle para permitir formas adicionais para mudança de orientação dos objetos 3D e botões para navegação entre as fases do jogo sério. Uma característica única do jogo sério EducaAnatomia3D é capturar conceitos essenciais no estudo do membro inferior do esqueleto humano a nível de graduação em ciências da saúde tais como, a localização dos acidentes ósseos. Para tal foi adicionado na representação geométrica da anatomia com o auxílio de anatomistas a localização de cada acidente ósseo do membro inferior. A localização do acidente ósseo é representada por uma esfera 3D do mesmo modo que, o nome do acidente ósseo faz uso de uma representação de texto 3D. A localização dos acidentes ósseos é importante para o entendimento por parte dos alunos da função e estrutura dos ossos e da posição de origem dos músculos e inserção dos tendões os quais são responsáveis pela movimentação do esqueleto humano.



Figura 6: Interface para o modo de apresentação do conteúdo incluindo os acidentes ósseos.

Após a fase de apresentação do conteúdo de estudo o usuário poderá testar seus conhecimentos respondendo a questionários na fase de fixação do conteúdo. Para a realização deste, o jogo levará o usuário a uma interface na qual será apresentada uma roleta para sorteio de uma região alvo do membro inferior, conforme é apresentada na Figura 7. Cada cor da roleta representa uma região específica do membro inferior contendo uma sequência de perguntas e respostas relacionados ao tema.

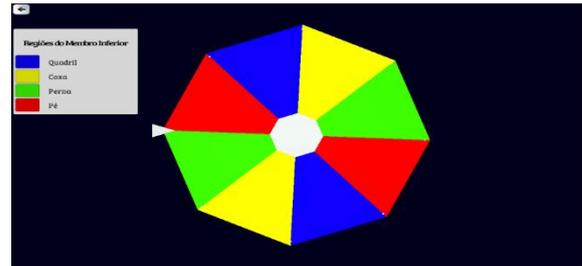


Figura 7: Interface para o modo de fixação do conteúdo.

A interface do jogo permite ao usuário girar a roleta através da movimentação do mouse no qual o deslocamento é utilizado como um estímulo inicial para um algoritmo baseado em força que resulta na movimentação circular da roleta. Desta forma, a partir do estímulo inicial a roleta irá girar. Quando a roleta parar, a região posicionada na seta branca (Figura 7) corresponderá a região alvo selecionada de acordo com a legenda de cores representada na Figura 7 (e.g., Azul – região do quadril, Verde – região da coxa, Vermelho – região da perna, Amarelo – região do pé). A partir disso, o usuário iniciará o questionário em relação a região selecionada, conforme apresentado na Figura 8. O questionário é formado por perguntas objetivas tendo cinco alternativas de resposta, contendo somente uma alternativa correta. Também apresenta questões na forma de afirmações onde neste caso são apresentadas como resposta correta apenas duas alternativas (e.g., verdadeiro ou falso). Para responder à pergunta o usuário possui um tempo determinado o qual é apresentado na interface através de um contador numérico do tipo contagem regressiva.

As perguntas são itens chaves para propor desafios no jogo. Na formulação dos questionários utilizou-se as informações presentes no modo de apresentação de conteúdo do jogo. Para cada região do membro inferior expresso por uma cor da roleta são apresentadas cinco perguntas selecionadas de uma forma aleatória a partir de uma base de dados com quinze questões para cada região. Assim, a cada rodada do jogo as perguntas não seguem a mesma sequência, o que propõe um certo desafio aos usuários.

Para a composição dos questionários foi utilizado cinco categorias de perguntas, sendo que para

cada região sorteada os seguintes tipos de perguntas podem aparecer: (1) selecionar o nome do osso que está sendo apresentado na interface; (2) ao ser mostrado um osso, deverá ser selecionada a descrição correta sobre o mesmo; (3) ao ser apresentado um nome do osso deverá ser selecionado o objeto 3D correspondente; (4) ao ser apresentado uma descrição do osso deverá ser selecionado o objeto 3D correspondente; (5) e, a partir de uma afirmação relacionada ao osso ou acidente ósseo o usuário deverá selecionar se esta afirmação é verdadeira ou falsa.



Figura 8: Interface para os questionários.

A cada pergunta respondida o ambiente de jogo apresentará uma mensagem quanto a resposta do usuário. Após a finalização do questionário são apresentados os resultados dos acertos e erros referente as questões respondidas, assim como as porcentagens e indicações das questões respondidas corretamente e incorretamente.

5. Conclusões

Jogos sérios vem se tornando uma importante ferramenta de inovação e incorporação dentro das universidades, visto que possibilita um realismo maior na construção do ensino e aprendizagem. O jogo sério EducaAnatomia3D visa facilitar o ensino de anatomia, permitindo uma nova forma de auxílio para estudos e testes do conhecimento nesta área. Existem jogos sérios e ambientes virtuais disponíveis na literatura para o ensino e aprendizagem da disciplina de anatomia onde diversos sistemas do corpo humano podem ser explorados [Biodigital 2016, Healthline, 2016]. No entanto, a abordagem no projeto de jogos sérios e dos ambientes virtuais para o ensino da anatomia humana encontrado na literatura apresentam normalmente diversos sistemas do corpo humano do ponto de vista de um atlas 3D. O estudo desenvolvido para o EducaAnatomia3D permitiu com o auxílio de especialistas em Anatomia Humana explorar informações importantes no entendimento da função e estrutura dos ossos através do detalhamento das informações associadas aos acidentes ósseos. Desta forma, o EducaAnatomia3D representa um passo na direção de jogos sérios onde os alunos de graduação na área de ciências da saúde possam fazer uso de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem onde a apresentação do conteúdo de estudo e a fixação do

conteúdo leva em consideração conceitos associados a função e estrutura dos ossos.

Como trabalhos futuros pretende-se adicionar mais elementos para o estudo do membro inferior do esqueleto humano tais como, músculos, tendões, ligamentos, nervos, sistema vascular, meniscos e cartilagens incluindo informações e mecanismos para explorar o entendimento da sua função e estrutura. Também pretende-se realizar estudos de casos com alunos de graduação da disciplina de anatomia na área de ciências da saúde correspondente a utilização do EducaAnatomia3D em sala de aula para realização da análise de usabilidade e jogabilidade do jogo sério. Para tal serão definidos os projetos para os questionários de satisfação para os alunos e professores da disciplina de anatomia e o projeto para o acompanhamento e observação dos usuários na utilização da interface de interação do EducaAnatomia3D.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à UFSC – Centro Araranguá pelo apoio a este projeto.

Referências

- Biodigital. Disponível em: <<https://www.biodigital.com/about>>. Acesso em: 20 maio. 2016.
- Blakely, G., Skirton, H., Cooper, S., Allum, P., Nelmes, P., 2008. Educational gaming in the health sciences: systematic review. *Journal of Advanced Nursing* 65, 259–269.
- Cook, D.A., Levinson, A.J., Garside, S., Dupras, D.M., Erwin, P.J., Montori, V.M., 2010. Instructional design variations in internet-based learning for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *Academic Medicine*, 85, 909–922.
- Dangelo, J. G., Fattini, C. A. *Anatomia humana sistêmica e segmentar*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.
- Fuchslocher, A., Niesenhaus, J., KRÄMER, N. Serious games for health: An empirical study of the game “Balance” for teenagers with diabetes mellitus. *Entertainment Computing*, Annapolis, v. 2, n. 2, p.97-101, 21 dez. 2011. Bimestral.
- Girard, C., Ecalle, J., Magnant, A. Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Assisted Computer Learning*. A, p. 207-219. jun. 2013. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x/epdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- Healthline. Disponível em <<http://www.healthline.com/human-body-maps>>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.
- Ma, M., Bale K., Rea, P. Constructionist Learning in Anatomy Education What Anatomy Students Can Learn

- through Serious Games Development. Digital Design Studio, Glasgow School of Art. p.43-58, 2012.
- Michael, D., Chen, S. Serious games: games that educate, train and inform. Boston: Thomson Course Technology, 2006.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., Agur, A. M. R. *Moore Anatomia Orientada para a Clínica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- Pietruchinski, M. H. et al. Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 17., 2011, Aracaju. *Anais...* Curitiba: Sbie, 2011. p. 476 - 485. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/issue/view/48>>. Acesso em: 20 mar. 2015.
- Pivec, M. Play and learn: potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, v 38, n. 3, p. 387-393, 2007.
- Prikladnicki, R., Wangenheim, C.G. O Uso de jogos educacionais para o ensino de gerência de projetos de software. In: FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 1., 2008, Fortaleza. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: PUC, 2008. Disponível em: <<http://fees.inf.puc-rio.br/FEESArtigos/FEES08>>. Acesso em: 1 mar. 2010.
- Ricciardi, F., Paolis, L.T. Review Article: A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions. *International Journal of Computer Games Technology*. Itália, p. 1-12. ago. 2014.
- Sá, E. J. V., Teixeira, J. S. F., Fernandes, C.T. Design de atividades de aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação. In: Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), São Paulo - SP, Brasil, 2007.
- Silva, T. G. Jogos sérios em mundo virtuais: uma abordagem para o ensino-aprendizagem de teste de software. Dissertação (Mestrado) – Curso de Computação, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2012.
- Unity Technologies. Unity Game Engine. 2005. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt>>. Acesso em: 20 maio. 2016.
- Wattanasoontorn, V., Boada, I., García, R., Sbert, M. Serious games for health. *Entertainment Computing*, [s.l.], v. 4, n. 4, p.231-247, dez. 2013. Elsevier BV.
- Zin, N. A. M., Jaafar, A., Yue, W. S. Digital Game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *WSEAS Transactions on Computers*. fev. 2009, vol. 8, no. 2, p.322-333.