

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

ARTHUR VOLPATO BATISTA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB3D PARA O ENSINO DA
ANATOMIA DO SISTEMA ESQUELÉTICO**

Araranguá, 07 de novembro de 2017

ARTHUR VOLPATO BATISTA

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB3D PARA O ENSINO DA
ANATOMIA DO SISTEMA ESQUELÉTICO

Trabalho de conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação. Sob a orientação do Professor Dr. Robson Rodrigues Lemos.

Araranguá, 07 de novembro de 2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Batista, Arthur Volpato

Desenvolvimento de uma Aplicação WEB3D para o ensino da Anatomia do Sistema Esquelético / Arthur Volpato Batista ; orientador, Robson Rodrigues Lemos, 2017.

65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2017.

Inclui referências.

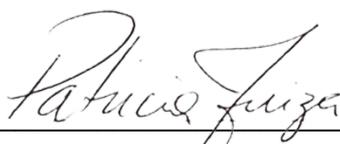
1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Jogos sérios na Saúde. 3. Ambientes Virtuais de Ensino de Anatomia. 4. Anatomia Óssea dos Membros Inferiores. I. Rodrigues Lemos, Robson . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. III. Título.

ARTHUR VOLPATO BATISTA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO WEB3D PARA O ENSINO DA
ANATOMIA DO SISTEMA ESQUELÉTICO**

Esta Monografia foi julgada adequada para obtenção do Título de “Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação”, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

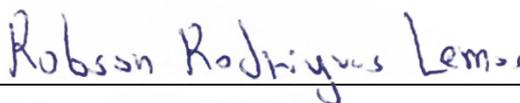
Araranguá, 30 de novembro de 2017



Prof.^a Patricia Jantsch Fiuza, Dr.^a

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Robson Rodrigues Lemos, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



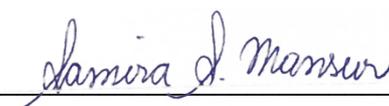
Prof. Cristian Cechinel, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Cristiane Meneghelli Rudolph, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Samira Schultz Mansur, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina

*“Dedico este trabalho a todos que
me apoiaram e me incentivaram de
alguma forma, em especial aos meus
pais.”*

Arthur Volpato Batista

AGRADECIMENTOS

“Agradeço a todos os que me ajudaram na elaboração deste trabalho, em especial aos meus pais Ismar e Márcia, que me apoiaram em toda esta trajetória, sempre estiveram disponíveis para me auxiliar e que permitiram que eu concluísse mais essa etapa da minha vida, à minha namorada Amanda pela compreensão, paciência e apoio, e pelo meu orientador Pro^o Robson que supervisionou este projeto, e agiu como mentor, e conselheiro em vários outros aspectos, não só relacionados ao ambiente acadêmico. Além disso também gostaria de agradecer pelo apoio da professora Cristiane e da aluna Bruna, ambas do curso de Fisioterapia da UFSC, que foram fundamentais para o desenvolvimento e precisão deste trabalho. ”

Arthur Volpato Batista

"Só sei que nada sei"
(Sócrates)

RESUMO

As tecnologias Web3D apresentam grandes oportunidades de inovação no ensino de ciências da saúde. Desta forma, o uso de objetos 3D na Web nos permite explorar características fundamentais na busca do aumento da qualidade da Educação em ambientes virtuais. Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem e Jogo Sérioo para o estudo da anatomia do esqueleto humano utilizando tecnologias na WEB. O projeto do jogo sério foi realizado em conjunto e com a ajuda de especialistas em Anatomia Humana que auxiliaram na identificação e adição dos conteúdos dentro do estudo da anatomia para contribuir com a compreensão da estrutura do membro inferior, assim como conceitos representados de forma tridimensional que exibem a posição dos acidentes ósseos do membro. Tendo em vista a inovação nos ambientes virtuais, o jogo sério tem como objetivo principal apresentar um componente extra e inovador o qual possibilitará alunos de ciências da saúde fazerem uso de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem onde a apresentação e a fixação do conteúdo de estudo levam em consideração conceitos associados a função e estrutura dos ossos. Foram realizados estudos de caso com alunos do curso de Fisioterapia na disciplina de Anatomia I através de técnicas de avaliação de usabilidade da área de pesquisa de Interação Humano Computador. A partir dos resultados obtidos com o estudo foi possível identificar características fundamentais e inovadoras que devem estar presentes em projetos de jogos sérios para o ensino de ciências da saúde.

Palavras-chave: Jogos Sérios, Jogos sérios na Saúde, Ambientes Virtuais de Ensino de Anatomia, Anatomia Óssea dos Membros Inferiores.

ABSTRACT

Web3D technologies present great opportunities for innovation in teaching health sciences. In this way, the use of 3D objects on the Web allows us to explore fundamental characteristics in the search for the increase of the quality of Education in virtual environments. This work aims to develop a virtual learning environment and Serious Game for the study of the anatomy of the human skeleton using technologies on the WEB. The serious game project was conducted along with the help of human anatomy experts who assisted in identifying and adding the contents within the anatomy study to contribute for the understanding of the structure of the lower limb as well as concepts represented in a three dimensional way that exhibit the position of the inferior limb's bony landmarks. In order to innovate in virtual environments, the main objective of the serious game is to present an extra and innovative component which will allow students of health sciences to make use of a virtual environment of teaching and learning where the presentation and fixation of study content approach concepts associated with bone function and structure. Case studies were carried out with students of the Physiotherapy program in the Anatomy I course through usability evaluation techniques from the Human Computer Interaction research area. From the results obtained with the study it was possible to identify fundamental and innovative characteristics that should be present in serious games projects for the teaching of health sciences.

Key-words: Serious Games, Serious Games in Health Sciences, Virtual Anatomy Learning Environments, Inferior Limbs Bone Anatomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes do Jogo Sériio.....	22
Figura 2 – Jogo BioDigital	25
Figura 3 – Jogo Body Maps.....	26
Figura 4 – Visible Boby.....	27
Figura 5 - Menu principal da aplicação.....	29
Figura 6 - Janela de texto.....	30
Figura 7 – Barra de ícones	30
Figura 8 - Opção de ajuda.....	31
Figura 9 - Interface completa da fase de apresentação do conteúdo	31
Figura 10 – Quadril exibindo os acidentes ósseos.....	33
Figura 11 – Menu para escolha da região.....	34
Figura 12 – Roleta para sorteio do número de questões	34
Figura 13 – Interface de Interação da fase de fixação do conteúdo	35
Figura 14 – Resultado final.....	36
Figura 15 – Exemplo de código PHP inserido no HTML	37
Figura 16 – A ferramenta phpMyAdmin.....	39
Figura 17 – Exemplo de tabela criada.....	39
Figura 18 - Exemplo de consulta SQL.....	40
Figura 19 – Comparação entre Front End e Back End	40
Figura 20 – Exemplo de script desenvolvido em Javascript.....	42
Figura 21 – Interface de Interação da biblioteca Bodyparts 3d	43
Figura 22 – Interface de Interação do software Blender	44
Figura 23 – Quadril com os acidentes ósseos inseridos	45
Figura 24 – Tela inicial de Login.....	46
Figura 25 – Requisição de informações adicionais	47
Figura 26 – Ranking Geral	48

Figura 27 – Menu das Salas.....	48
Figura 28 – Salas Disponíveis.....	49
Figura 29 – Minhas Salas.....	49
Figura 30 – Ranking da Sala.....	50
Figura 31 – Código desenvolvido para criação da cena 3d	51
Figura 32 – Importação de objetos 3D	52
Figura 33 – Criação da esfera, e definição do acidente ósseo	52
Figura 34 – Fotos do estudo de caso realizado	55
Figura 35 – Resultados do questionário.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API – Application Program Interface

DGBL – Digital Game-based Learning

3D – Tridimensional

SQL – Structured Query Language

PHP – Personal Home Page

WEBGL – Web Graphics Library

HTML – Hypertext Markup Language

CSS – Cascading Style Sheet

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Justificativa	19
1.2	Objetivos	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos.....	20
1.3	Metodologia	20
1.4	Organização do Trabalho	21
2	REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1	Jogos Sérios	22
2.2	Jogos Sérios na Área da Saúde	23
2.3	Tecnologias WEB3D.....	24
2.4	Modelo DBGL	24
2.5	Ferramentas e Jogos Sérios para o Ensino da Anatomia	24
2.5.1	O Jogo BioDigital	25
2.5.2	O Jogo Body Maps	26
2.5.3	A Ferramenta Visible Body	27
3	PROJETO DE UMA APLICAÇÃO WEB3D PARA ENSINO DE ANATOMIA	28
3.1	Interface de Interação	28
3.2	Fases do Jogo	32
3.2.1	Apresentação do Conteúdo	32
3.2.2	Fixação do Conteúdo.....	33
4	ARQUITETURA PARA APLICAÇÕES WEB3D.....	37
4.1	A camada Back-End	37
4.1.1	A linguagem PHP.....	37
4.1.2	O Banco de Dados MySQL.....	38

4.1.2.1.	A Ferramenta phpMyAdmin.....	38
4.1.2.2.	Criação de Tabelas.....	39
4.1.2.3.	Consultas SQL.....	39
4.2	A Camada Front-End.....	40
4.2.1	A linguagem de marcação HTML.....	41
4.2.2	A linguagem CSS.....	41
4.2.3	A linguagem JavaScript.....	41
4.3	A Biblioteca WebGL.....	42
4.4	O Framework Babylon.js.....	42
4.5	A biblioteca Bodyparts 3d.....	43
4.6	Software de Modelagem Geométrica – Blender.....	43
5	DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO.....	46
5.1	Funcionalidades do Gerenciamento de Usuários.....	46
5.1.1	Cadastro de usuários.....	46
5.1.2	Ranking de Usuários.....	47
5.1.3	Gerenciamento de Salas.....	48
5.2	Funcionalidades da Fase de Apresentação do Conteúdo.....	50
5.2.1	Principais códigos desenvolvidos.....	51
5.2.1.1.	Criação da Cena 3D.....	51
5.2.1.2.	Importação de Objetos 3D na Aplicação.....	52
5.2.1.3.	Adicionando os Acidentes Ósseos.....	52
6	AVALIAÇÃO DE USABILIDADE.....	53
6.1	Técnica de Avaliação.....	53
6.2	Planejamento da Avaliação.....	53
6.3	Avaliação do Jogo.....	54
7	RESULTADOS.....	56
7.1	Análise Descritiva dos Dados.....	56
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTUROS.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60

ANEXOS.....	63
ANEXO I – PLANO DE AULA DA DISCIPLINA DE ANATOMIA I	63
ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	63
ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	64
ANEXO III – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO PARA O JOGO SÉRIO EducaAnatomia3D	66

1 INTRODUÇÃO

No contexto de tecnologias da informação e comunicação, novos estudos e conceitos na área vem surgindo com bastante frequência. Métodos voltados para a educação são exemplos de evoluções que absorvem propriedades de diversas tecnologias. Como resultado, soluções para educação utilizando recursos multimídia e até mesmo jogos, vem contribuindo para o aprimoramento do 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.

Existe uma constante procura por tecnologias que auxiliam na educação, e os jogos visam o aprimoramento em áreas interdisciplinares que buscam a criação de abordagens diferenciadas e destinadas as necessidades particulares dos estudantes. É cada vez mais frequente o surgimento de ferramentas diferenciadas que levem a experiência de uso dos alunos a um nível sempre desejado, pensando nisso, fica claro que o engajamento nos estudos é um fator muito importante, com possibilidades e necessidades de aperfeiçoamento.

Com o desenvolvimento dessas novas tecnologias, os jogos se tornaram um aliado nos ambientes de ensino, permitindo que os métodos educacionais saiam do ensino tradicional e passe a funcionar dentro do contexto das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação.

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).

Com o foco na saúde, existem inúmeras possibilidades e a necessidade de absorver o uso de jogos nas disciplinas de anatomia humana, servindo como um recurso adicional e diferenciado na aprendizagem dos estudantes.

A anatomia humana é uma disciplina indispensável e uma base para todas as disciplinas clínicas. As metas do ensino de anatomia são, no mínimo, conhecer as estruturas anatômicas e as relações entre elas; reconhecer as estruturas anatômicas por meio de técnicas de imagens; e entender as bases anatômicas da Patologia (Corredera e Santana 2003). Aprimorar os recursos didáticos aplicados ao ensino de

anatomia tende satisfatoriamente para o direcionamento das ações, estimula a participação do aluno como sujeito ativo na busca por novas informações promovendo suporte indispensável ao processo de ensino-aprendizagem (Guiraldes et al. 1995).

O ensino tradicional da anatomia humana envolve dois momentos distintos: a exposição de conceitos teóricos e definições dos sistemas e órgãos do corpo humano; e a abordagem prática, que, por meio de peças anatômicas e cadáveres em laboratório, estuda as características gerais e suas inter-relações. Entre os diferentes métodos utilizados no ensino de anatomia podem ser citados os estudos em peças anatômicas previamente dissecadas, modelos anatômicos, ambientes virtuais interativos, softwares e ainda mídias sociais (Lopes e Teixeira 2012)(Nuland e Rogers 2015)(Hennessy et al. 2016). No entanto, a vasta nomenclatura anatômica pode tornar o aprendizado da disciplina complexo para os acadêmicos levando a uma experiência de aprendizado fraca, a qual é responsável pela origem de conotações negativas em relação ao assunto e resultando em uma abordagem superficial para a aprendizagem e até mesmo podendo levar à evasão do curso (Smith e Mathias 2010).

Nesse cenário, ambientes virtuais para o ensino de anatomia assumem um grande papel no aprendizado fornecendo um novo ambiente de estudo diferente do laboratório de anatomia [Richardson et al. 2011]. Uma grande aplicabilidade dos ambientes virtuais está no fato desta ferramenta substituir o uso de modelos anatômicos e, dentro de determinados sistemas orgânicos, substitui a própria peça anatômica cadavérica. A preservação de estruturas anatômicas pequenas e frágeis como vasos sanguíneos e nervos, os quais requerem uma perfeita dissecação para uma satisfatória visualização pelos alunos, é um dos grandes desafios dos laboratórios de anatomia. Além disso, outra dificuldade que os laboratórios de anatomia enfrentam é o desgaste mecânico dos cadáveres e preparações cadavéricas durante as aulas de anatomia. O custo de manutenção de um laboratório é elevado, uma vez que o preparo de uma peça anatômica para estudo envolve o uso de grandes quantidades de reagentes, bem como materiais de dissecação e trabalho técnico.

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).

Neste trabalho de conclusão de curso, propõe-se o desenvolvimento de um ambiente virtual online voltado para o ensino da anatomia do sistema esquelético, dando

ênfase ao membro inferior do esqueleto humano, com o objetivo de auxiliar no ensino dos estudantes na área da saúde.

Com o intuito de investigar a relevância de jogos sérios para o ensino de anatomia, desenvolveu-se o jogo sério Web3D EducaAnatomia3D, para que assim possa se responder a seguinte questão: Jogos Sérios para o ensino virtual interativo de anatomia são relevantes no processo de aprendizagem de conceitos associados a função e estrutura de ossos?

1.1 Justificativa

Ambientes virtuais para o ensino de anatomia assumem um grande papel no aprendizado. Uma grande aplicabilidade dos ambientes virtuais está no fato desta ferramenta substituir o uso de modelos anatômicos, visto que muitas vezes pode não haver recursos suficientes em laboratórios de anatomia.

Devido a esse panorama, ferramentas virtuais vem conquistando espaço nas aulas teóricas e práticas de anatomia, os quais vêm sendo cada vez mais utilizados pelos docentes como ferramenta que, por meio do seu aspecto lúdico, desperta um grande interesse do aluno e exclui por muitas vezes os problemas de aprendizagem. Além disso, ferramentas virtuais não apenas aprimoram o ensino-aprendizagem como ampliam as potencialidades dos conteúdos da disciplina.

1.2 Objetivos

Os objetivos do trabalho estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho, é apresentar um ambiente virtual voltado ao ensino de anatomia esqueleto humano. Tendo em vista a complexidade e a grande quantidade de conteúdo relacionado à anatomia do sistema esquelético, este trabalho tem como foco o membro inferior do corpo humano. Para isto é proposto o desenvolvimento de

um jogo sério utilizando tecnologias da Web, que visa contribuir com o ensino dos estudantes da área da saúde.

1.2.2 Objetivos Específicos

O desenvolvimento do jogo sério foi realizado em conjunto e com a ajuda de especialistas em Anatomia Humana que auxiliaram na identificação e adição dos conteúdos dentro do estudo da anatomia para contribuir com a compreensão da estrutura do membro inferior, assim como conceitos representados de forma tridimensional que exibem a posição dos acidentes ósseos do membro inferior do sistema esquelético.

De modo a alcançar o objetivo principal, é necessária a delimitação dos seguintes objetivos específicos:

- Auxiliar na fixação do conteúdo e memorização de conceitos específicos da anatomia;
- Melhorar a compreensão dos alunos das disciplinas de Anatomia;
- Explorar o estudo de forma lúdica e descontraída;
- Promover o aprendizado dinâmico;
- Analisar os conceitos e metodologias relacionadas ao ensino da anatomia do membro inferior humano no ensino superior.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento do Jogo Sério EducaAnatomia3d, foi adotada a metodologia de Aprendizagem baseada em jogos digitais (do inglês *Digital Game-based Learning* - DBGL), que segundo a literatura, ajuda a superar problemas de aprendizagem.

Além da metodologia DBGL, também utilizou-se a metodologia que consiste de uma pesquisa aplicada e tecnológica. E, a avaliação do jogo sério no ambiente de ensino foi realizada através de um estudo de caso com alunos da disciplina de Anatomia I do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Com o objetivo de verificar se as interfaces de interação, tais como as interfaces para apresentação e fixação do conteúdo de anatomia, são atrativas e de fácil utilização por parte dos usuários, decidiu-se utilizar técnicas de avaliação de usabilidade encontradas na área de Interação Humano Computador (IHC). E, para análise de dados utilizou-se uma análise descritiva a partir dos resultados obtidos com questionários de satisfação.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em oito capítulos, sendo que no presente capítulo é apresentado alguns pontos essenciais para o início do desenvolvimento como: descrição do problema, objetivos do trabalho, a justificativa e a metodologia utilizada.

No segundo capítulo procura-se estabelecer uma relação com a literatura havendo um referencial que contribui para a compreensão da importância da pesquisa. Alguns temas vistos no segundo capítulo envolvem o cenário atual de jogos sérios no ensino de ciências da saúde.

Mais adiante, no terceiro capítulo, são apresentados os pontos principais a serem levados em conta no processo de desenvolvimento do projeto de uma aplicação WEB3D, além de apresentar algumas etapas presentes no jogo sério EducaAnatomia3d e algumas estratégias utilizadas.

Após estabelecer algumas etapas iniciais do projeto, é importante definir e explorar os conceitos das tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento da aplicação, sendo que no capítulo 4, essas tecnologias são exploradas de uma forma mais aprofundada.

No capítulo 5, procura-se descrever as funcionalidades da aplicação, citando as particularidades de cada etapa do projeto.

Após estabelecer uma descrição das funcionalidades da aplicação, no capítulo seguinte, é descrita a realização da avaliação de usabilidade com alunos do curso de Fisioterapia da UFSC. Assim como, são descritos alguns itens relacionados a técnicas de avaliação e projeto da avaliação os quais procuram demonstrar alguns conceitos introdutórios no desenvolvimento de uma avaliação de usabilidade.

Por fim, no capítulo 7, são apresentados os resultados da avaliação, e no capítulo 8, as considerações finais, além de serem apontados alguns possíveis trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Jogos Sérios

O uso de jogos no contexto educacional pode ser denominado como jogos sérios, e normalmente tem como finalidade o aprendizado (Birkenbusch e Christ 2013). 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).

Os jogos sérios são classificados como jogos desenvolvidos para um propósito que não seja o de entretenimento. Possuem uma temática voltada a didática, adicionando valores pedagógicos mas com alguns elementos de jogos, além de diversão e competição. Áreas como a da educação, fazem o uso constante dos jogos sérios.

Figura 1 – Componentes do Jogo Sérió



Fonte: Página na web do TCU

Disponível em: <<https://goo.gl/hvP5XW>>. Acesso em nov. 2017.

Conforme destacam Ricciard e Tommaso (2014) “ao contrário de ambientes tradicionais de ensino onde 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”.

O potencial de jogos como ferramentas educacionais tem criado expectativas e interesse de educadores e instituições que querem explorar esse potencial para criar experiências significativas e engajadoras que facilitem o aprendizado a longo prazo (GARCIA- LOPEZ; DE-MARCOS, 2015).

O que difere os jogos sérios dos outros jogos, é o foco em resultados específicos de aprendizado, com o objetivo de melhorar a performance de uma determinada tarefa. Quando o design do jogo sério foca em resultados de aprendizado enquanto preserva os elementos de um jogo, a aprendizagem é potencializada, sendo que esses elementos são necessários para estimular os resultados desejados no aprendizado. Existe um número crescente de pesquisas que comprovam a eficiência de jogos sérios na educação, portanto indústrias como as forças armadas, corporativas, educação e organizações de saúde, estão se beneficiando dos efeitos positivos que as implementações de jogos sérios estão trazendo para as necessidades de uma organização.

2.2 Jogos Sérios na Área da Saúde

A educação médica está se desenvolvendo rapidamente. Estudantes entram em universidades de medicina com alto nível de conhecimento tecnológico, e uma expectativa de variedade instrucional no currículo, portanto, muitas universidades incorporam novas tecnologias em suas metodologias de ensino (MCCOY; LEWIS, 2015).

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 através de imagens estáticas e modelos anatômicos tradicionais (Ma et al. 2012). O estudo de anatomia incluindo a interpretação tridimensional (3D) dos relacionamentos

entre estrutura e função representa um componente fundamental no ensino de diversas áreas da ciência da saúde e esporte (Allen et al. 2016) (Brown et al. 2012).

Existem muitas vantagens em jogos digitais para treinamento médico. A literatura estudada fornece evidência de resultados positivos no aprendizado utilizando simulações virtuais, jogos e aplicações móveis. Devido a sua habilidade comprovada de melhorar a motivação, participação e gestão de tempo em diversos cenários, os Jogos Sérios podem ser incorporados com sucesso em aplicações médicas. Os recursos disponíveis continuam aumentando, sendo uma área em constante expansão (MCCOY; LEWIS, 2015), existindo a necessidade de uma pesquisa mais aprofundada para avaliar os benefícios educacionais específicos em cada área.

2.3 Tecnologias WEB3D

Web3D é um termo genérico utilizado para referenciar qualquer tipo de tecnologia gráfica tridimensional (3D) suportada pela World Wide Web (WWW). Atualmente existem uma gama de aplicações que se caracterizam como ambientes virtuais para aplicações na Web ou para aplicativos móveis. Focando no campo da anatomia humana apresentando informações gerais de todos sistemas do corpo humano, três ambientes virtuais podem ser destacados: O ambiente virtual *Biodigital Human*© (Biodigital 2017), o *Body Maps*© (Body Maps 2017), e o *Visible Body*© (VisibleBody 2017).

2.4 Modelo DBGL

O modelo DGBL (Zin et al. 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.

2.5 Ferramentas e Jogos Sérios para o Ensino da Anatomia

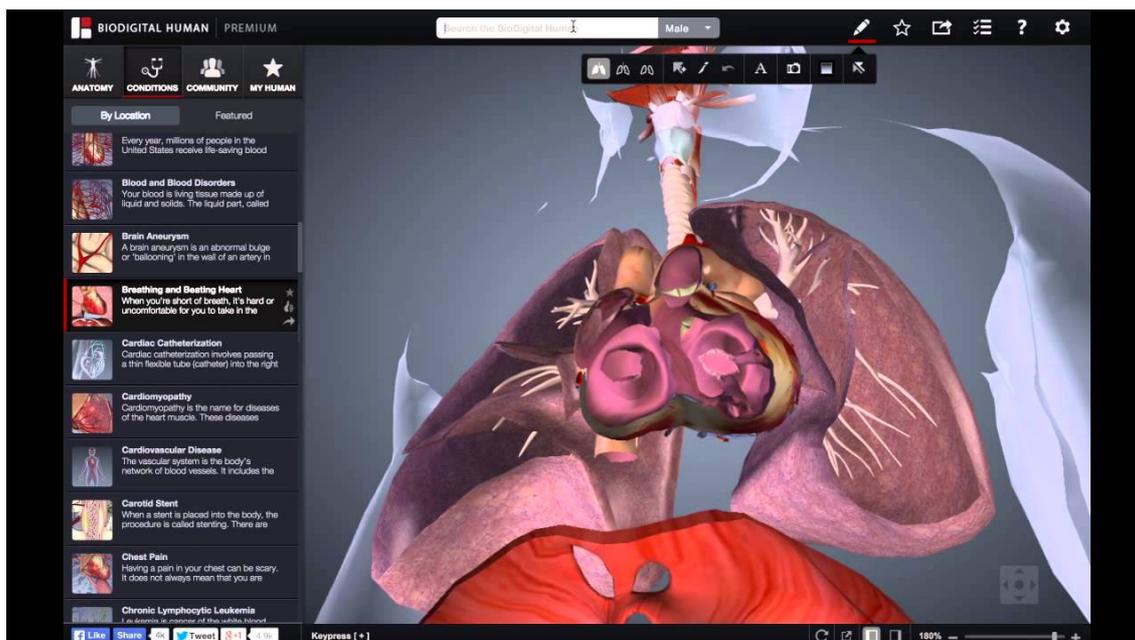
Ambientes virtuais de propósito geral de ensino de anatomia (Biodigital 2017) (Body Maps 2017) (Visible Body 2017) normalmente não incluem informações detalhadas associadas a estrutura e função da representação tridimensional da posição dos acidentes ósseos e a possibilidade de estudar em um ambiente virtual interativo, portanto a apresentação destes conceitos representa um componente inovador no projeto do jogo sério EducaAnatomia3d.

2.5.1 O Jogo BioDigital

Conceição e Oliveira (2016, p.22) afirmam que:

“O jogo “O Humano Digital” (em inglês *Biodigital Human*) é uma plataforma de publicação para a visualização interativa da anatomia humana e seus sistemas em 3D. A plataforma é disponibilizada na língua inglesa, e ajuda aos usuários a ter uma compreensão mais detalhada do corpo humano. Seu funcionamento consiste na seleção de uma região, onde será apresentado uma magnificação da região de estudo em particular e um texto geral definindo a região selecionada. Além do texto de descrição geral, o usuário conta com mais informações a respeito da região selecionada através de um link, o qual possibilita o acesso a uma janela contendo informações detalhadas sobre a região do corpo selecionada. “

Figura 2 – Jogo BioDigital



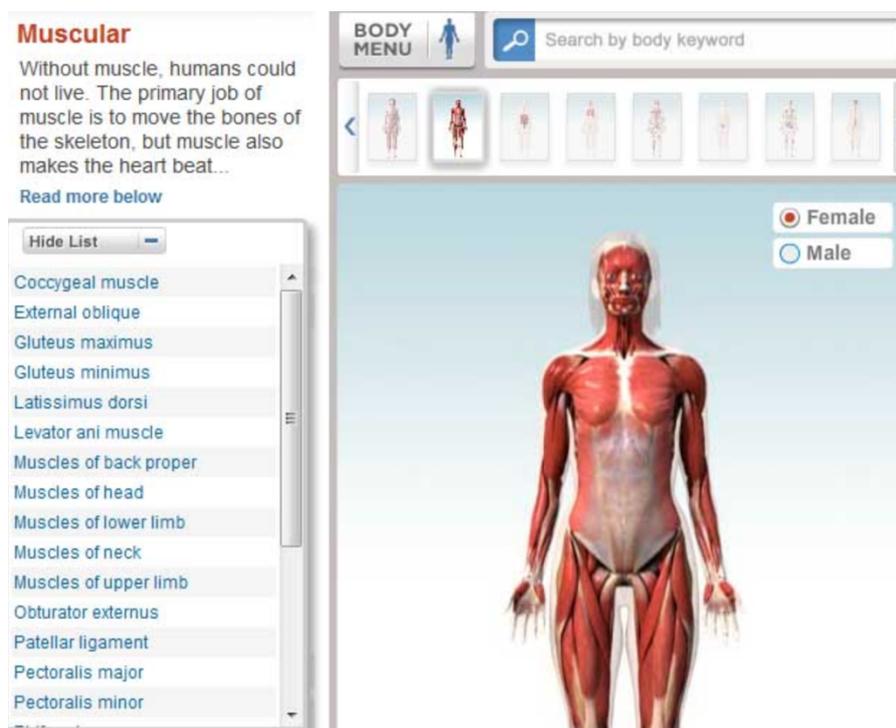
Fonte: (Biodigital, 2017)

2.5.2 O Jogo Body Maps

Segundo Conceição e Oliveira (2016, p.23):

“O Jogo “Mapas do Corpo” (*BodyMaps*) é uma ferramenta de busca visual interativa que permite aos usuários explorarem o corpo humano em 3D como é apresentado na Figura 3. Esta ferramenta permite ao usuário estudar as camadas da anatomia humana, sistemas e órgãos de forma detalhada. Além disso, oferece a visualização de músculos, ossos, veias 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 de diferentes pontos de vista da região selecionada.”

Figura 3 – Jogo Body Maps

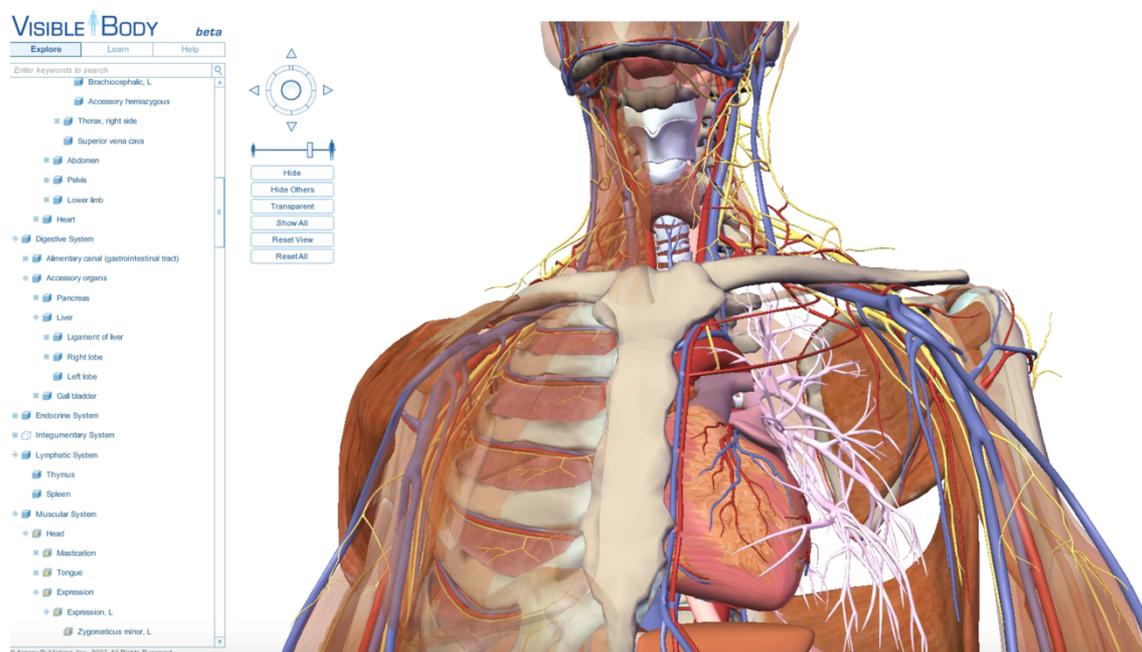


Fonte: (Body Maps, 2017)

2.5.3 A Ferramenta Visible Body

Assim como as ferramentas anteriormente citadas, Visible Body é outro exemplo de ferramenta que pode ser utilizada no ensino da Anatomia. Com o propósito de gerar um maior interesse no ensino e aprendizagem da anatomia, a ferramenta propõe, assim como as anteriores, um atlas do corpo humano, possibilitando a visualização de todos os sistemas do mesmo.

Figura 4 – Visible Body



Fonte: (Visible Body, 2017)

3 PROJETO DE UMA APLICAÇÃO WEB3D PARA ENSINO DE ANATOMIA

Para o projeto do jogo sério adotou-se tecnologias de desenvolvimento de aplicações Web tais como, HTML5, CSS. Para permitir a interação com objetos 3D utilizou-se a tecnologia Web3D através do framework BabylonJS (framework para construção de jogos 3D usando WebGL, WebVR e Web Audio). Os objetos 3D responsáveis pela representação dos componentes do membro inferior do esqueleto humano foram obtidos através da base de dados BodyParts3D (Mitsuhashi et al. 2009) (*with permission "BodyParts3D, © The Database Center for Life Science licensed under CC Attribution-Share Alike 2.1 Japan"*). Adotou-se, também, como já mencionada, a metodologia *Digital Game-based Learning*. A primeira fase corresponde a apresentação do conteúdo do estudo. E, a segunda fase corresponde a apresentação de técnicas de aprendizagem para fixação do conteúdo.

Além disso, como um novo componente na aplicação, foram desenvolvidas funcionalidades para o gerenciamento de usuários, utilizando outras tecnologias como a linguagem PHP, e MySQL, para a implementação de funções que possibilitam o armazenamento de informações em um banco de dados.

3.1 Interface de Interação

Em qualquer projeto de uma aplicação que envolve usuários, é fundamental planejar como será o contato e a interação com as funcionalidades do sistema. Segundo Preece et al. (2005), a interface, é a parte do sistema com a qual o usuário se comunica havendo um contato para disparar as ações desejadas do sistema e receber os resultados destas ações, que o usuário então interpreta, para em seguida definir suas próximas ações.

O objetivo principal da interface projetada está em permitir que os usuários tenham controle das atividades a serem realizadas. Tendo em vista a autonomia e a produtividade do usuário, buscou-se apresentar o conteúdo de uma forma simples e amigável, respeitando os padrões estabelecidos, de forma que possibilite ao usuário entender e aprender rapidamente como utilizar a aplicação.

Neste capítulo é apresentado o projeto das interfaces de interação, tais como a tela principal da aplicação, a primeira (apresentação do conteúdo) e segunda (fixação

do conteúdo) fase do jogo. Na tela principal são exibidas informações essenciais para que os próximos passos possam ser tomados.

A interface de interação da fase de apresentação do Jogo Séri EducaAnatomia3d é composta por menus, ícones e janelas. Os menus permitem que o usuário possa acessar diferentes partes da aplicação.

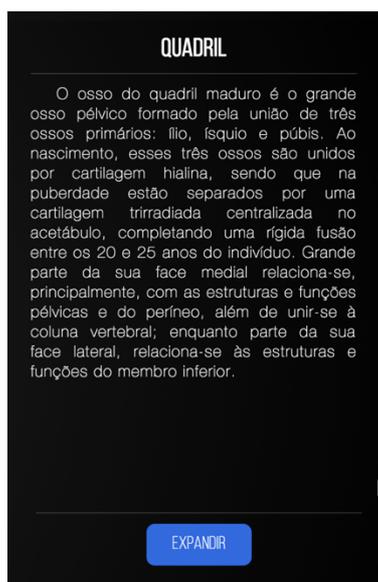
Figura 5 - Menu principal da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao utilizar o menu, o usuário poderá visualizar as diferentes regiões do esqueleto humano, e poderá abrir janelas que apresentarão o conteúdo em forma de texto para cada região. As janelas permitem que o usuário possa estudar o conteúdo apresentado na disciplina de anatomia.

Figura 6 - Janela de texto



Fonte: Elaborado pelo autor

Além dos menus e das janelas, também é possível controlar a visualização dos modelos geométricos utilizando ícones no canto inferior direito que modificam a posição do objeto, por meio de operações básicas como rotação e zoom.

Figura 7 – Barra de ícones



Fonte: Elaborado pelo autor

A interface de interação também apresenta opções de ajuda, no caso do usuário precisar de auxílio. As opções de ajuda são importantes pois podem solucionar dúvidas que surgem ao decorrer da utilização da ferramenta.

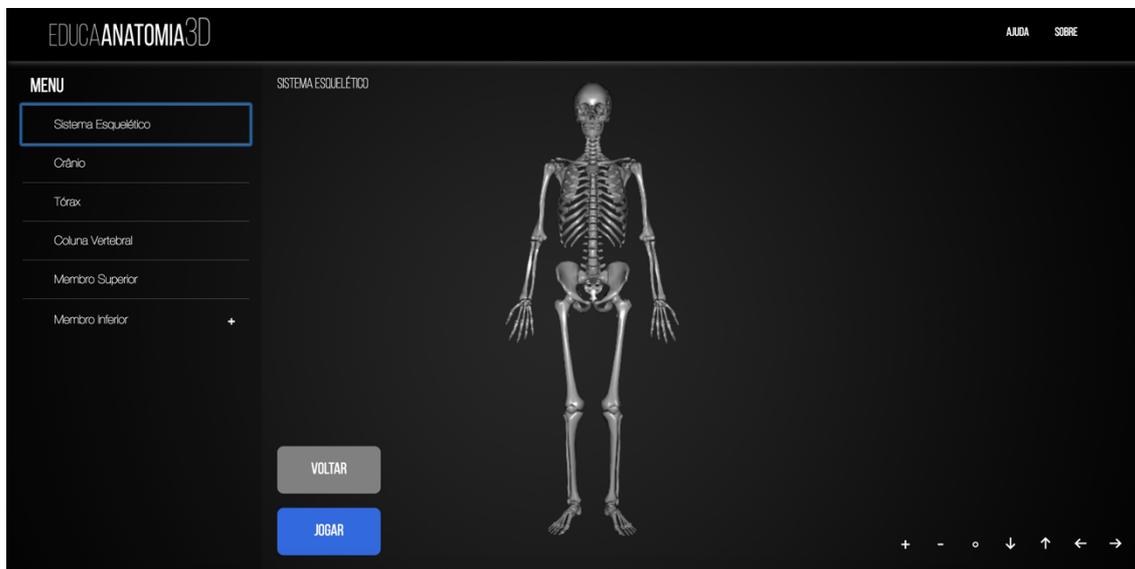
Figura 8 - Opção de ajuda



Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, é possível visualizar a interface completa da primeira fase do jogo, com a presença de menus, ícones, e a possibilidade de criação de janelas.

Figura 9 - Interface completa da fase de apresentação do conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 Fases do Jogo

Conforme mencionado anteriormente, o jogo sério EducaAnatomia3D é composto por duas fases, sendo: apresentação do conteúdo, e fixação do conteúdo. Cada uma delas possui particularidades que serão exploradas nos seguintes tópicos.

3.2.1 Apresentação do Conteúdo

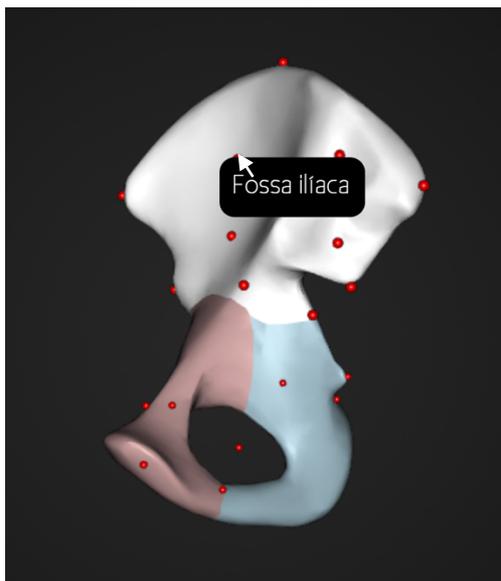
Na fase de apresentação do conteúdo, ocorre um primeiro contato com a informação, onde o usuário poderá navegar e escolher o conteúdo que deseja visualizar, podendo selecionar os modelos geométricos e visualizar os acidentes ósseos.

A interface para o modo de apresentação do conteúdo do EducaAnatomia3D permite a visualização e seleção da representação geométrica da anatomia que representa o membro inferior do esqueleto humano. Ao acionar o mouse em uma parte específica do membro inferior, o objeto 3D selecionado 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 na interface o conteúdo da disciplina de anatomia referente ao osso selecionado.

Uma característica única do jogo sério é sua capacidade de 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, a partir do posicionamento do cursor do mouse em uma esfera em particular, o nome do acidente ósseo é exibido.

Figura 10 – Quadril exibindo os acidentes ósseos



Fonte: Elaborado pelo autor

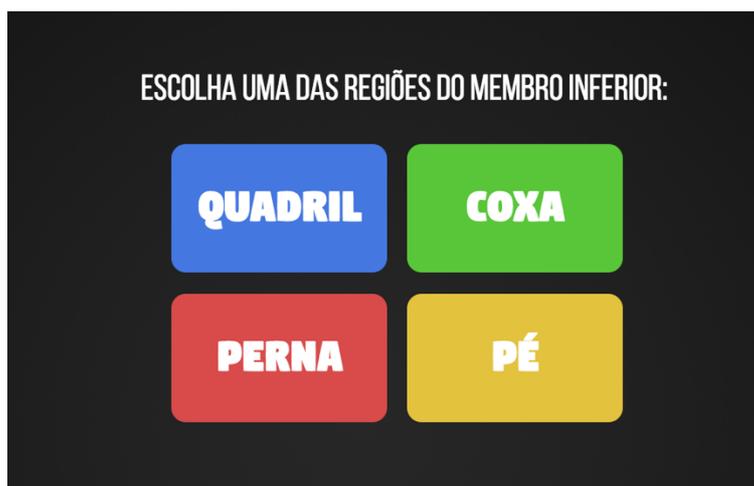
A localização dos acidentes ósseos é importante para o entendimento por parte dos alunos da função e estrutura dos ossos e da posição de origem dos músculos e inserção dos tendões os quais são responsáveis pela movimentação do esqueleto humano [Dangelo e Fattini 2007].

3.2.2 Fixação do Conteúdo

Na segunda fase, descrita como fixação do conteúdo, ocorrerá um “teste de conhecimentos obtidos”. O aluno irá responder questões de determinada área do membro inferior, e poderá conferir seu aproveitamento total.

Para a realização desta fase do jogo, a aplicação levará o usuário a uma interface na qual serão apresentadas opções de escolha de uma das quatro regiões alvo do membro inferior do sistema esquelético (e.g., quadril, coxa, perna e pé).

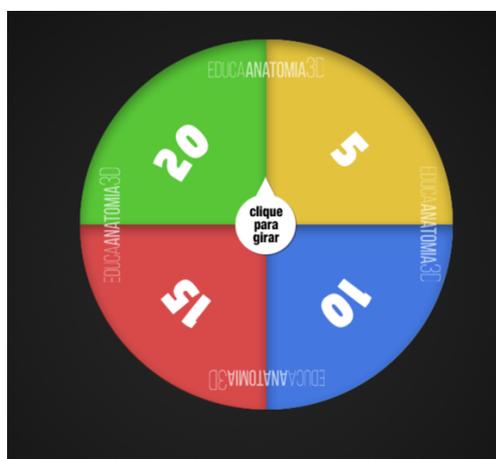
Figura 11 – Menu para escolha da região



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a escolha da região do membro inferior é apresentada uma roleta digital para o sorteio do número de questões a serem respondidas (e.g., 5, 10, 15, e 20).

Figura 12 – Roleta para sorteio do número de questões

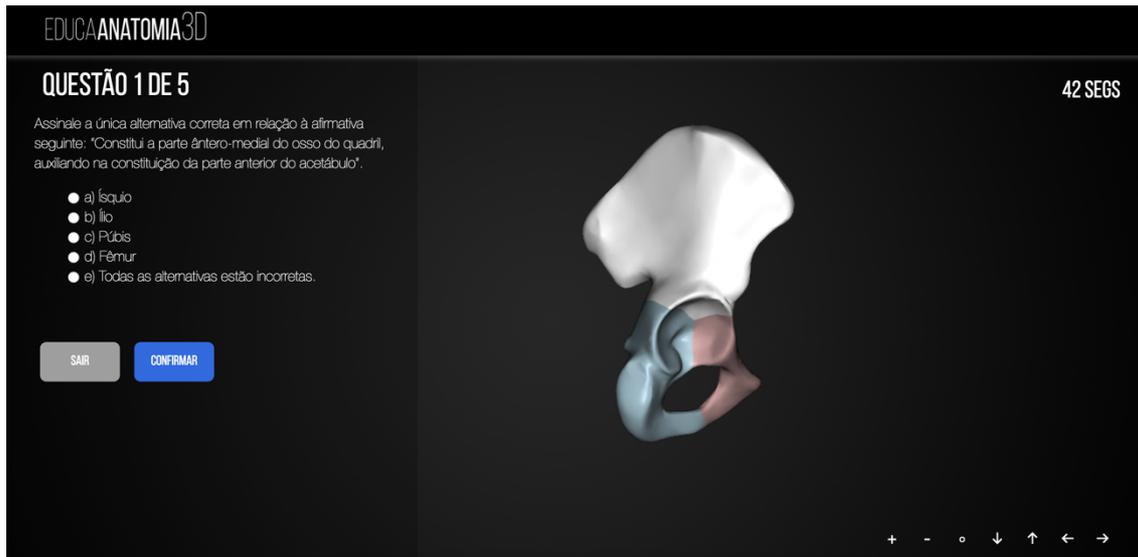


Fonte: Elaborado pelo autor

Como estratégia para fixação do conteúdo, buscou-se apresentar um questionário com perguntas abertas e perguntas de múltipla escolha, contendo uma alternativa correta. Como um desafio o usuário terá que responder as perguntas em um tempo limitado de 60 segundos o qual está localizado no canto superior direito.

A partir do sorteio com a roleta digital, o usuário iniciará o questionário em relação a região selecionada. As perguntas são itens chaves para propor desafios no jogo. Atualmente, existem 131 perguntas para as quatro regiões do membro inferior. A cada pergunta respondida o ambiente de jogo apresentará uma mensagem quanto a resposta do usuário.

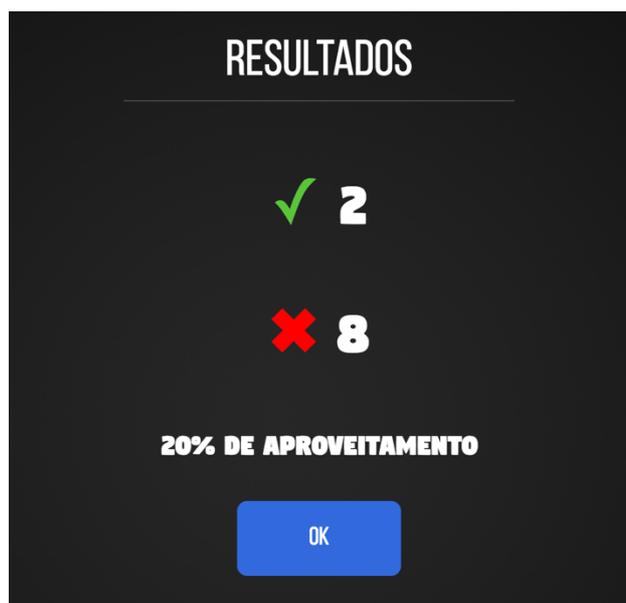
Figura 13 – Interface de Interação da fase de fixação do conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a finalização do questionário são apresentados os resultados dos acertos e erros referente as questões respondidas.

Figura 14 – Resultado final



Fonte: Elaborado pelo autor

4 ARQUITETURA PARA APLICAÇÕES WEB3D

A arquitetura utilizada para o desenvolvimento da aplicação Web3D, pode ser dividida em duas camadas, o Back-End, e o Front-End. Neste capítulo, serão apresentadas as tecnologias que foram utilizados para o desenvolvimento do Jogo S3rio EducaAnatomia3d.

4.1 A camada Back-End

A camada do Back-end envolve a estrutura da aplica3o, abrangendo bancos de dados e servidores. Para o projeto desta ferramenta, foram utilizadas as linguagens PHP, e o banco de dados MySql como objetivo de compor as funcionalidades internas relativas ao gerenciamento de usu3rios.

4.1.1 A linguagem PHP

Dentre as linguagens de programa3o utilizadas, pode-se destacar a linguagem PHP (acr3nimo recursivo do ingl3s: *Hipertext Processor*), sendo uma linguagem de desenvolvimento aberta. Utilizada para o desenvolvimento de aplica3o3es na Web, pode ser embutida na linguagem de marca3o HTML, como no exemplo apresentado na figura a seguir.

Figura 15 – Exemplo de c3digo PHP inserido no HTML

```
<!-- MODAL QUESTION -->
<div id="modal_question" class="modalDialog">
  <div id="expandir_header">
    <h1>Ol3, <?php echo $first_name; ?> !</h1>
    <hr id="hLine3">
    <a href="#close" title="Close" class="close">&#9747;</a>
  <div id="question_text">
    <p>Seja bem-vindo ao EducaAnatomia3D!</p>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

A linguagem PHP é compatível com múltiplos sistemas operacionais e browsers atuais, como Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, entre outros. Outro benefício obtido com o uso do PHP é a programação estruturada, possibilitando a orientação a objetos.

Pode-se destacar também outras vantagens na linguagem de programação PHP, como: geração de imagens, upload de arquivos e animações. Além disso, também é possível realizar uma conexão com o banco de dados para a Web o qual será utilizado neste trabalho.

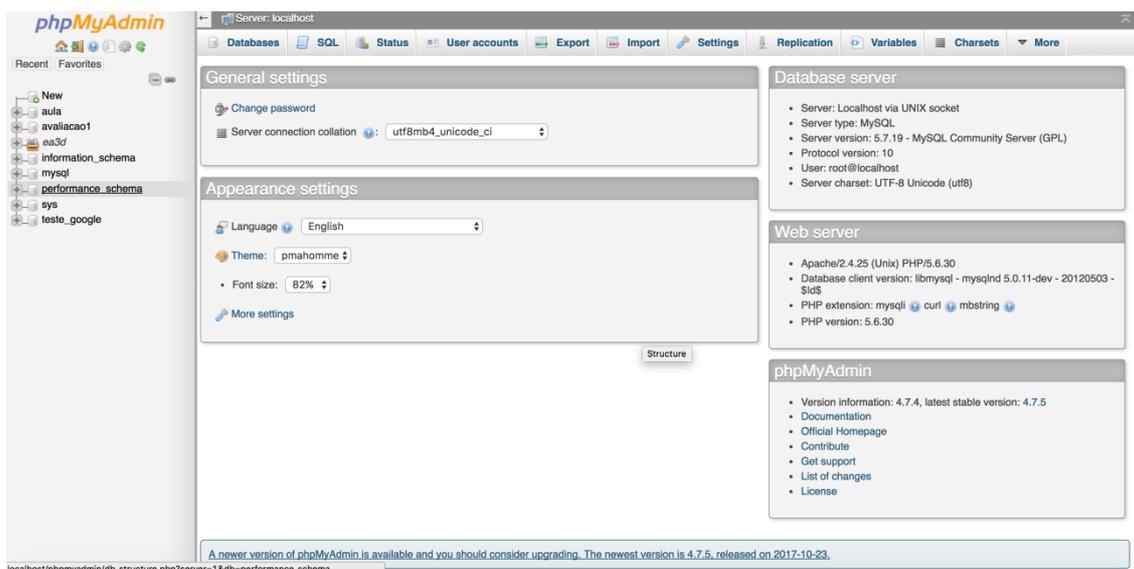
4.1.2 O Banco de Dados MySQL

Para o armazenamento dos dados dos usuários, utilizou-se o banco de dados MySQL. Ainda em desenvolvimento, o MySQL foi criado em 1995, e é o mais popular sistema gerenciador de banco de dados do mundo. Com o seu desempenho comprovado, confiabilidade e facilidade de uso, o MySQL tornou-se a principal escolha de banco de dados para aplicativos baseados na web, usados por companhias web de alto perfil, incluindo Facebook, Twitter, YouTube, Yahoo! e muitos outros. (MySQL, 2017)

4.1.2.1. A Ferramenta phpMyAdmin

O software phpMyAdmin é escrito em PHP e utilizado de forma livre para gerenciar o banco de dados MySQL pela web. A ferramenta suporta um grande número de operações de gerenciamento utilizando a linguagem SQL. As operações mais utilizadas (gerenciamento de bancos de dados, tabelas, colunas, relações, índices, usuários, permissões, etc.) podem ser realizadas através da interface do usuário, enquanto ainda existe a capacidade de executar diretamente qualquer declaração SQL. (phpMyAdmin, 2017)

Figura 16 – A ferramenta phpMyAdmin



Fonte: PhpMyAdmin

4.1.2.2. Criação de Tabelas

Como parte do desenvolvimento, o Banco de Dados MySQL permite a criação de tabelas, que possibilitam o armazenamento de informações.

Figura 17 – Exemplo de tabela criada

+ Options			
USER	HOST	CURRENT_CONNECTIONS	TOTAL_CONNECTIONS
NULL	NULL	25	28
root	localhost	2	11911

Fonte: PhpMyAdmin

4.1.2.3. Consultas SQL

Para selecionar, inserir, atualizar ou deletar informações do banco de dados, é necessário realizar consultas SQL, que são responsáveis pela manipulação dos dados.

Figura 18 - Exemplo de consulta SQL

```
1 SELECT id_user FROM `users` WHERE id_user = '1'
```

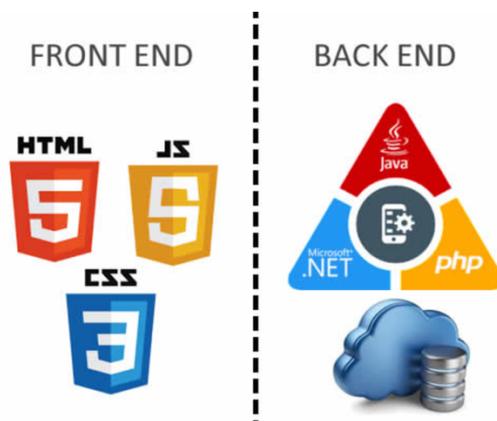
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 A Camada Front-End

Ao contrário do Back-end, a camada Front-End, lida diretamente com usuários, e redireciona pedidos e dados para alguma aplicação Back-End, a qual poderá retornar dados ao usuário por meio da camada Front-End. Como analogia, pode-se comparar com o modelo Cliente-Servidor, sendo que o Front-End é o cliente, e o Back-End, o servidor.

Na camada Front-End, estão presentes as linguagens de marcação, os estilos, a interação com a aplicação, entre outras.

Figura 19 – Comparação entre Front End e Back End



Fonte: Scribd

Disponível em: <<https://goo.gl/CGjynW>>. Acesso em nov. 2017.

4.2.1 A linguagem de marcação HTML

A linguagem HTML, ou *Hyper Text Markup Language*, é o atual padrão para a criação de páginas na Web. Com o seu uso é possível descrever a estrutura das páginas utilizando elementos de marcação, que são os blocos principais que compõem as páginas. Os elementos de marcação são representados por tags que servem como uma “etiqueta” contendo títulos como: “heading”, “paragraph”, “table”, entre outros.

4.2.2 A linguagem CSS

Após a definição da estrutura geral da página, é necessário definir estilos. Isso é realizado utilizando a linguagem CSS, que descreve os estilos de um documento HTML, ou seja, descrevem como os elementos devem ser exibidos. Os estilos podem abordar características de design, como: cor, fonte, sombreamento, além de características de exibição, como: tamanho, ordem de exibição, e até mesmo animações.

4.2.3 A linguagem JavaScript

A linguagem JavaScript é uma linguagem de programação amplamente utilizada para desenvolvimento web. Apesar de ser uma linguagem influenciada pelo Java, a sintaxe é bastante diferente, com semelhanças à linguagem C.

É uma linguagem que está situada no lado do cliente, ou seja, o código é executado no próprio navegador e não no servidor. Isso significa que funções JavaScript podem ser executadas após o carregamento das páginas.

Abaixo, pode-se observar um exemplo de um script desenvolvido em JavaScript:

Figura 20 – Exemplo de script desenvolvido em Javascript

```

function accordion_quadril(){
  acc = document.getElementsByClassName("accordion_quadril");
  var i;
  for (i = 0; i < acc.length; i++) {
    acc[i].onclick = function() {
      rightMenu_quadril();
      // hideAll();
      this.classList.toggle("active");
      var panel = this.nextElementSibling;
      if (panel.style.maxHeight){
        panel.style.maxHeight = null;
      } else {
        panel.style.maxHeight = panel.scrollHeight + "px";
      }
    }
  }
}

```

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 A Biblioteca WebGL

A *Web Graphics Library*, ou WebGL, é uma API de JavaScript projetada para renderizar gráficos computacionais 3D e gráficos 2D dentro de qualquer navegador web compatível, sem o uso de nenhum plug-ins. (BabylonJS, 2017)

4.4 O Framework Babylon.js

Com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dentro da linguagem JavaScript, é possível desenvolver aplicações com a ajuda de bibliotecas e frameworks. Uma biblioteca é uma sequência de funções pré-escritas que auxiliam no desenvolvimento de aplicações baseadas em JavaScript. Os frameworks possuem algumas características semelhantes, porém exibem capacidades e propriedades não encontradas nas bibliotecas, como funções próprias e a definição da estrutura do código.

O framework Babylon.js é um framework de código aberto, baseado em Javascript e WebGL que possibilita o desenvolvimento de aplicações 3D na web utilizando HTML5 e Javascript.

4.5 A biblioteca Bodyparts 3d

Para a visualização dos objetos geométricos, foi necessário obter representações exatas das estruturas do sistema esquelético. Para isso utilizou-se a biblioteca Bodyparts 3d. Segundo Mitsuhashi, (2008) a biblioteca BodyParts3D é um banco de dados do tipo dicionário para análise, em que os conceitos anatômicos são representados por dados de estrutura 3D que especificam segmentos correspondentes de um modelo 3D de todo o corpo de um homem adulto.

Apesar da biblioteca ser bastante extensa e possuir uma grande quantidade de informações, para este trabalho, foram utilizados apenas os modelos referentes ao sistema esquelético que de acordo com Mitsuhashi (2008) foram obtidos a partir de Ressonância Magnética. O autor também destaca que a biblioteca pode facilitar a gestão de amostras e dados em pesquisas biomédicas e práticas clínicas.

Figura 21 – Interface de Interação da biblioteca Bodyparts 3d

The screenshot shows the BodyParts3D/Anatomography web interface. The main view displays a grid of 3D models of skull bones. The interface includes a search bar, a 'Data Version' dropdown, and a 'Show only Unique models' checkbox. The right sidebar shows details for a selected model, including its representation method and a 'download obj files' button. The bottom right corner features a 'GO TO Anatomography' button.

Fonte: Bodyparts3d

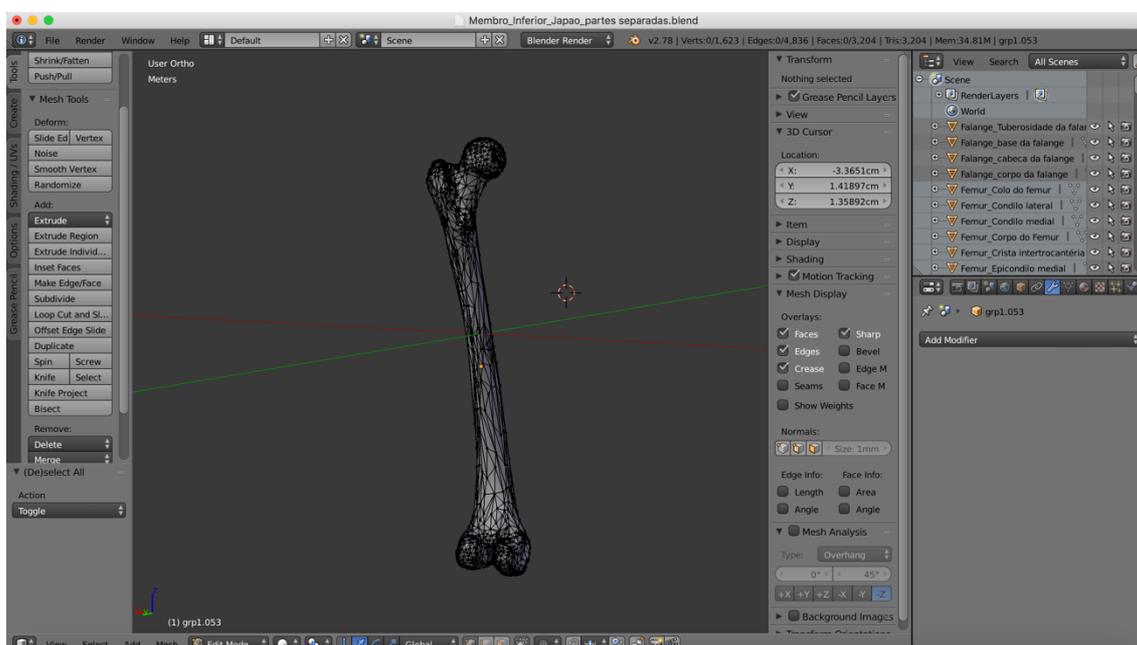
4.6 Software de Modelagem Geométrica – Blender

Após a obtenção dos modelos geométricos utilizando a biblioteca Bodyparts 3d, foi necessária a edição e a correção de alguns desses objetos de modo que possam

gerar um melhor desempenho no momento de visualização no *web browser*. Objetos obtidos a partir de exames médicos como Ressonância Magnética e UltraSonografia, podem gerar uma grande quantidade de informação, portanto, é necessária uma adaptação desses objetos, de forma a reduzir o número de polígonos nos objetos tridimensionais do sistema esquelético.

Para isso, foi utilizado o software de modelagem geométrica conhecido como Blender, conforme apresentado na figura X.

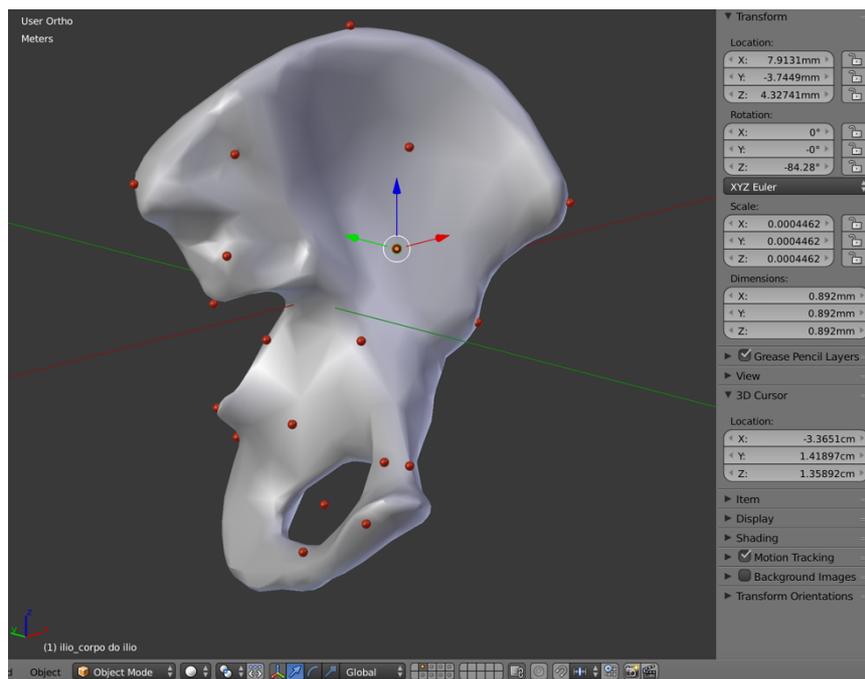
Figura 22 – Interface de Interação do software Blender



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, o software de modelagem geométrica também foi utilizado para a adição e o posicionamento dos acidentes ósseos no membro inferior. Para isso, foi fundamental o auxílio de uma especialista na área de Anatomia Humana, sendo necessário definir a exata localização para cada acidente ósseo no eixo X, Y e Z do objeto 3d.

Figura 23 – Quadril com os acidentes ósseos inseridos



Fonte: Elaborado pelo autor

5 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Neste capítulo, serão exploradas as principais funcionalidades da aplicação, havendo um detalhamento no processo de desenvolvimento de algumas delas, assim como a descrição de alguns códigos elaborados.

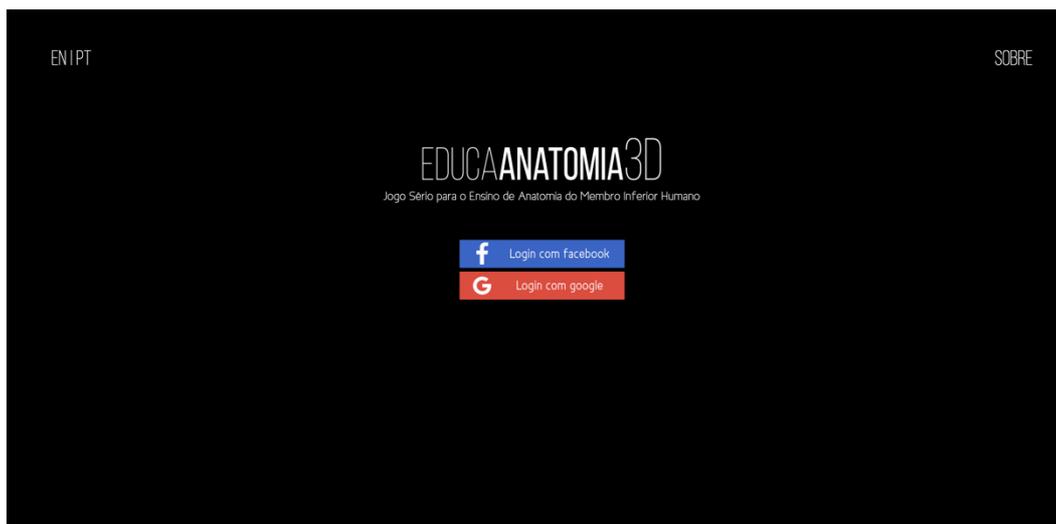
5.1 Funcionalidades do Gerenciamento de Usuários

Na página inicial da aplicação, podemos destacar algumas funcionalidades que envolvem o gerenciamento dos usuários.

5.1.1 Cadastro de usuários

Como etapa inicial, o ambiente de ensino EducaAnatomia3d possibilita que o usuário se cadastre utilizando o Facebook, ou o Google, para isso, ele deve informar o login ou e-mail e a senha do serviço que escolher.

Figura 24 – Tela inicial de Login



Fonte: Elaborado pelo autor

Após feita a autenticação, existem duas possibilidades:

1 - se o usuário já se cadastrou anteriormente, ele poderá acessar o ambiente diretamente;

2 – se o usuário está utilizando o ambiente pela primeira vez, será necessário fornecer mais algumas informações, conforme é apresentado na Figura 25.

Figura 25 – Requisição de informações adicionais



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao fornecer as informações requisitadas, o usuário está autorizado a entrar no ambiente de ensino. E pode iniciar sua utilização.

5.1.2 Ranking de Usuários

Dentre as funcionalidades do gerenciamento de usuários, pode-se destacar o Ranking Geral. No Ranking Geral, são exibidas as informações relacionadas a cada usuário havendo uma colocação geral de acordo com o número de pontos obtidos nas respostas da fase de fixação do conteúdo. O usuário pode visualizar suas informações essenciais, como nome instituição e curso, além dos pontos obtidos.

O objetivo principal do ranking é de incentivar e gerar uma maior motivação por parte dos jogadores para a obtenção de mais pontos, conseqüentemente melhorando a posição no ranking geral.

Figura 26 – Ranking Geral

POSICÃO	NOME	PONTOS	INSTITUIÇÃO	CURSO
1º	Arthur Volpato	70	ufsc	tic
2º	John	5	UNISUL	Medicina
3º	Marcia Volpato Batista	4	UFSC	Ed Fisica
4º	Robson Lemos	1	UFSC	CC
5º	Ramsi AcbsL	0	IDRCONS	Analise de Sistemas
6º	Arthur Volpato	0	UFSC	TIC

Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.3 Gerenciamento de Salas

Ainda na tela inicial, outra funcionalidade importante disponibilizada é a possibilidade de criação de salas, nas quais os usuários podem jogar em conjunto com outros usuários, com o objetivo de possivelmente obter um melhor aproveitamento e uma melhor experiência utilizando o ambiente.

Existem duas opções: “Salas Disponíveis” e “Minhas Salas”, conforme apresentado na figura 27.

Figura 27 – Menu das Salas

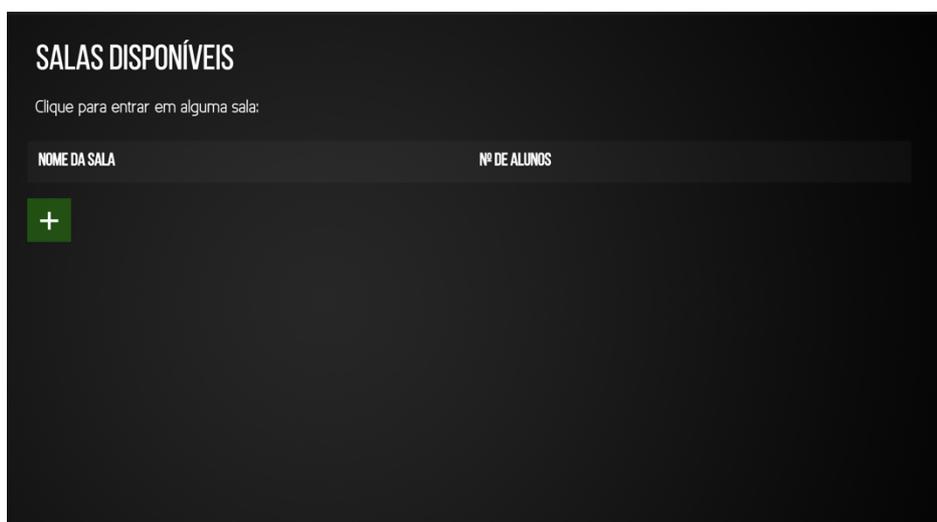


Fonte: Elaborado pelo autor

Na opção “Salas Disponíveis”, o jogador poderá visualizar as salas que ele ainda não está participando, podendo entrar na sala se ela for pública. Se não houver salas

disponíveis o jogador pode criar uma nova sala. Se a sala for privada, o jogador deverá informar uma senha de acesso, obtida a partir do administrador da sala ou de outros jogadores da sala, que deverão fornecer-lá ao novo participante da sala.

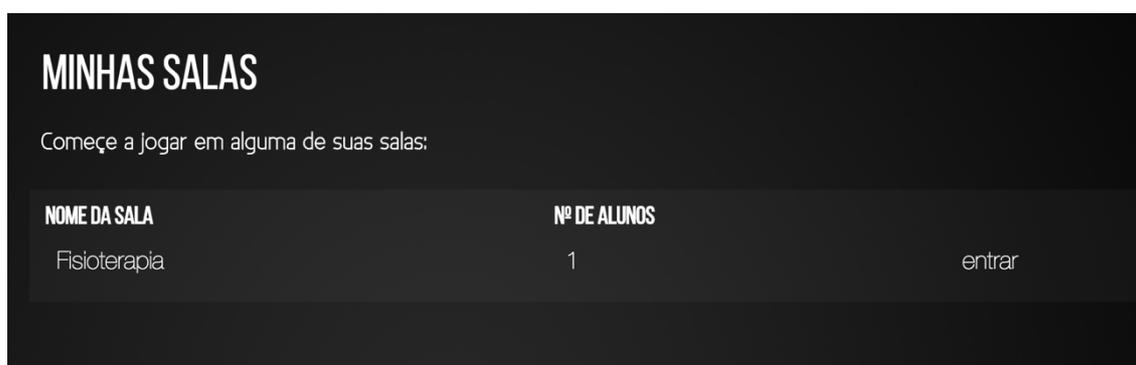
Figura 28 – Salas Disponíveis



Fonte: Elaborado pelo autor

Na opção “Minhas Salas”, existe a possibilidade do jogador escolher uma sala que ele já participa, podendo assim entrar e jogar a qualquer momento.

Figura 29 – Minhas Salas



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, os jogadores, quando participam de alguma sala podem visualizar o Ranking específico dos jogadores da sala.

Figura 30 – Ranking da Sala

RANKING DA SALA FISIOTERAPIA						
POSIÇÃO	NOME	QUESTÕES RESPONDIDAS	PONTOS	INSTITUIÇÃO	CURSO	
1	Arthur Volpato	0	0	ufsc	tic	

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Funcionalidades da Fase de Apresentação do Conteúdo

Na fase de apresentação do conteúdo, podemos destacar algumas funcionalidades principais que auxiliam no entendimento e aprendizagem do conteúdo da Anatomia Humana. O usuário da aplicação poderá interagir com o ambiente utilizando o mouse para realizar operações básicas de translação e rotação dos modelos geométricos. Deste modo, será possível a visualização detalhada das estruturas do membro inferior.

No centro da janela, com o auxílio do mouse o usuário pode rotacionar os objetos utilizando o botão esquerdo, realizar operações de *zoom in* e *zoom out* dos objetos utilizando o botão de rolagem "scroll" e por fim também realizar operações de movimento como translação, rotação e escala dos objetos, também utilizando o botão direito do mouse. Além disso, todas estas operações (translação, rotação e escala) podem ser realizadas através dos ícones disponíveis no canto inferior direito da aplicação.

No canto lateral esquerdo estão as quatro regiões do membro inferior humano. A partir da seleção de uma das regiões, o usuário pode selecionar os ossos correspondentes. Além disso, para os ossos que apresentam acidentes ósseos, uma opção de caixa de ativação localizada no canto inferior esquerdo, possibilita a exibição dos acidentes ósseos.

No canto lateral direito, o usuário encontra mais informações sobre o osso selecionado com opção de expandir a janela para leitura do conteúdo.

5.2.1 Principais códigos desenvolvidos

Como principais códigos desenvolvidos, pode-se destacar a criação da cena 3d, a adição de objetos, e a definição dos acidentes ósseos nos objetos.

5.2.1.1. Criação da Cena 3D

No script abaixo, representado pela Figura 31, ocorre a criação da cena 3d principal, onde os modelos geométricos serão posicionados, e visualizados. Nesta função, são definidas algumas propriedades da computação gráfica como câmera, luz, e materiais, juntamente com a modificação de algumas características dos elementos da cena, para a uma melhor visualização e melhor desempenho da cena.

Figura 31 – Código desenvolvido para criação da cena 3d

```
//CREATE MAIN SCENE
var createScene = function () {
    var scene = new BABYLON.Scene(engine);
    scene.clearColor = new BABYLON.Color4(0, 0, 0, 0);
    //new light
    BABYLON.SceneLoader.ShowLoadingScreen = true;
    var light = new BABYLON.PointLight("Spot", new BABYLON.Vector3(20, 20, 500), scene);
    light.diffuse = new BABYLON.Color3(1, 1, 1);
    light.intensity = 1;
    //adding an Arc Rotate camera
    var camera = new BABYLON.ArcRotateCamera("Camera", -1.6, 1.5, 100, BABYLON.Vector3.Zero(),
    scene);
    camera.inertia = 0.5;
    camera.radius=170;

    camera.setTarget(BABYLON.Vector3.Zero());
    camera.alpha = -1.6;
    camera.beta = 1.5;
    camera.radius = 40;

    camera.lowerRadiusLimit = 5;
    camera.upperRadiusLimit = 45 ;

    camera.attachControl(canvas, false, false);
    scene.registerBeforeRender(function () {
        light.position = camera.position;
    });
};
```

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.1.2. Importação de Objetos 3D na Aplicação

Na figura a seguir, pode-se observar a função que irá importar um dos modelos geométricos (e.g., o osso conhecido como ísquio), e definir um valor para sua visibilidade.

Figura 32 – Importação de objetos 3D

```
BABYLON.SceneLoader.ImportMesh("", "objs/", "jp_membro_isquio.obj", scene, function (newMeshes) {
    membro_isquio = newMeshes[0];
    membro_isquio.visibility = 1;
});
```

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.1.3. Adicionando os Acidentes Ósseos

Ao importar um objeto, torna-se necessário também, criar uma esfera que representará determinado acidente ósseo. Na função de criação da esfera, é necessário definir o nome do acidente, o número de arestas e o tamanho. Além disso, dentro da função de criação da esfera, é preciso definir a localização exata dela em relação a região do membro inferior. Esta operação é realizada por meio da definição dos eixos X, Y e Z no espaço tridimensional.

Figura 33 – Criação da esfera, e definição do acidente ósseo

```
sphere_quadri_l_pubis_2 = BABYLON.Mesh.CreateSphere("Ramo superior do púbis", 12, .08, scene);
sphere_quadri_l_pubis_2.material = material;
sphere_quadri_l_pubis_2.position = new BABYLON.Vector3(-1.0808, -1.22508, 0.899987);
sphere_quadri_l_pubis_2.actionManager = new BABYLON.ActionManager(scene);
makeOverOut(sphere_quadri_l_pubis_1);
sphere_quadri_l_pubis_2.visibility = 1;
```

Fonte: Elaborado pelo autor

6 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

O presente capítulo abordará o a avaliação de usabilidade do Jogo Sério EducaAnatomia3d. É possível dividir o processo em algumas etapas: definição da técnica de avaliação, planejamento, e as particularidades da avaliação realizada.

6.1 Técnica de Avaliação

Ao disponibilizar uma ferramenta ao público em geral, é fundamental garantir que esta ferramenta esteja funcionando corretamente, de modo agradável, e simples. Por esses motivos, técnicas de avaliação de usabilidade podem ser considerados uma necessidade e devem ser utilizadas e consideradas como uma etapa essencial no processo engenharia de software da mesma forma que qualquer outra fase seria imprescindível no desenvolvimento de uma aplicação.

No desenvolvimento de qualquer aplicação que irá envolver usuários, é necessário que exista um planejamento detalhado e aprofundado envolvendo técnicas que irão auxiliar em um melhor resultado no que diz respeito não só a interação, mas a funcionalidade e a experiência de uso.

6.2 Planejamento da Avaliação

A partir da apresentação do jogo sério EducaAnatomia3d em um laboratório de informática, solicitou-se aos alunos de Fisioterapia a assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para posteriormente ser realizada a aplicação do jogo com os alunos. Após o término do tempo estipulado para as duas fases do jogo, os alunos e a professora responderam ao questionário de satisfação o qual tem como objetivo a avaliação de usabilidade da aplicação.

Para medir a qualidade de interação do usuário com a interface foram realizados testes de usabilidade a partir da elaboração de questionários de satisfação. O

questionário de satisfação foi elaborado com base nos cinco fatores sugeridos pelo questionário SUMI © *Usability Measurement Inventory* (Sumi 2017). Os cinco fatores de usabilidade adotados para este estudo buscam informações do usuário, no que diz respeito: a satisfação, o controle que o ambiente proporciona, a aprendizagem, a eficiência, e a ajuda da interface. Dentro deste contexto, o questionário de satisfação para os estudantes foi elaborado, totalizando 12 afirmativas em que o usuário deve se posicionar, assinalando apenas uma das alternativas apresentados ao fim de cada questão conforme a escala Likert de 5 pontos:

- 1 – Discordo Totalmente;
- 2 – Discordo;
- 3 – Não tem Opinião/Não tem Certeza;
- 4 – Concordo;
- 5 – Concordo Plenamente;

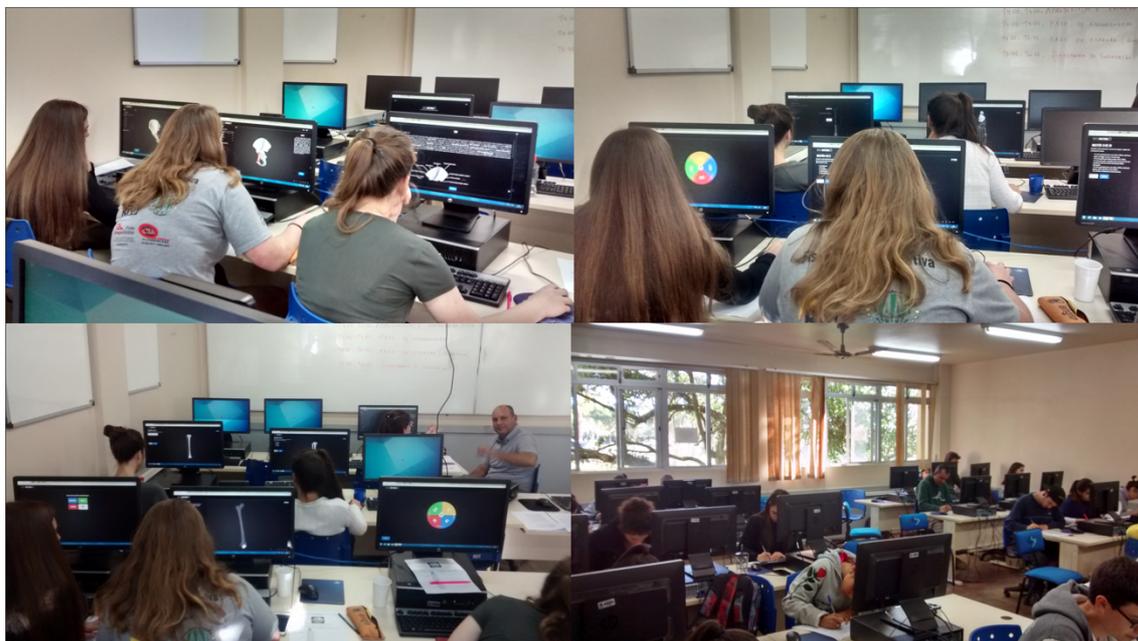
Além das questões afirmativas, três questões discursivas foram adicionadas ao questionário nas quais os alunos e professora fornecem a sua opinião em relação a interface de interação.

6.3 Avaliação do Jogo

Alunos do curso de Fisioterapia participaram da avaliação. Para a disciplina de Anatomia I a participação foi de 31 alunos sendo 22 mulheres e 9 homens. Na turma de Anatomia I, a maioria dos estudantes possui nível de experiência com jogos sérios ou ambientes educacionais virtuais considerado como intermediário e com idade variando entre 16 e 52 anos. A professora da disciplina também participou a qual tem experiência extensiva no ensino de Anatomia e titulação a nível de doutorado.

Na etapa de avaliação do jogo, os estudantes responderam ao questionário de satisfação possibilitando assim, um melhor entendimento relacionado à interface de interação, e possíveis aspectos no jogo a serem melhorados.

Figura 34 – Fotos do estudo de caso realizado



Fonte: Elaborado pelo autor

7 RESULTADOS

O estudo relacionado com o jogo sério permitiu com a ajuda de profissionais na área de Anatomia Humana explorar informações importantes na compreensão do conteúdo abordado através da exposição das informações relacionadas aos acidentes ósseos. Como resultado final, a aplicação está hospedada na web e pode ser acessada e utilizada de forma livre através de um endereço eletrônico¹.

Tendo em vista a inovação nos ambientes virtuais, o jogo sério teve como objetivo apresentar um componente extra e inovador o qual possibilitará alunos de ciências da saúde fazerem uso de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem onde a apresentação e a fixação do conteúdo de estudo levam em consideração conceitos associados a função e estrutura dos ossos.

7.1 Análise Descritiva dos Dados

Na análise descritiva dos dados foram investigados os resultados obtidos com a avaliação para os estudantes e para a professora da disciplina de Anatomia I. Para o questionário de satisfação realizado para os estudantes e a professora foram adotados 5 fatores de usabilidade. Os fatores de usabilidade adotados, correspondentes as questões apresentadas na Tabela 1, são as seguintes: **(i) Satisfação:** questões 1, 6 e 7; **(ii) Controle que o ambiente proporciona:** questões 2 e 10; **(iii) Aprendizagem:** questões 3 e 9; **(iv) Eficiência:** questões 4, 5 e 8; e, **(v) Ajuda da Interface:** questões 11 e 12.

Os resultados do questionário de satisfação para os estudantes de Anatomia I são apresentados na Figura 35. Em relação à média dos fatores de usabilidade obtidos o destaque com maior média dos resultados ficou para a categoria Aprendizagem, relacionada a facilidade de interação e compreensão do conteúdo, apresentando 4,66. Em seguida a categoria Eficiência com média de 4,54, categoria Controle que o Ambiente Proporciona e Ajuda da Interface, ambas com 4,48, e por fim, a categoria Satisfação com 4,42.

¹ <http://www.labanatomiainterativa.ufsc.br/ea3d/>.

Figura 35 – Resultados do questionário

FATORES DE USABILIDADE	SATISFAÇÃO	CONTROLE	APRENDIZAGEM	EFICIÊNCIA	AJUDA
MÉDIA	4.43	4.48	4.66	4.54	4.48

Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, três questões dissertativas foram incluídas e as principais observações apontadas pelos estudantes e professora são apresentadas a seguir:

- Questão 1: Benefícios ou vantagens de se utilizar o jogo? (i) Anatomia I:** Os principais benefícios citados foram que o jogo permite a aprendizagem, a partir de representações do membro inferior em 3D, de uma forma interativa, dinâmica e lúdica facilitando o estudo. **(ii) Professora:** As principais observações foram que os alunos tem a oportunidade de estudar anatomia através de um web browser sem necessariamente precisar frequentar o laboratório nos horários de monitoria e diferentemente de uma aula tradicional, os alunos se tornam mais ativos durante o período de aprendizagem por meio do jogo sério, o que mantém a atenção (foco no aprendizado e capacidade de concentração) por um tempo maior do que o da sala de aula. Acadêmicos que apresentem dificuldade em memorizar os termos anatômicos podem usar o jogo como uma ferramenta auxiliar de fixação do conteúdo.
- Questão 2: Dificuldades ou desvantagens de se utilizar o jogo? (i) As** principais dificuldades citadas foram em relação ao entendimento necessário para responder algumas questões de nível de complexidade maior e no tempo máximo de 60 segundos para responder questões de qualquer nível de complexidade. **(ii) Professora:** Já, a professora descreveu que a única desvantagem, em um primeiro momento, é que os estudantes com reduzido conhecimento de aplicações de ensino virtuais com recursos de interação 3D podem necessitar de um período de adaptação inicial para interagir com o jogo de uma forma eficiente.
- Questão 3: Quais são as suas sugestões de melhoria para o jogo? (i) Anatomia I:** Quanto a sugestões de melhoria, os estudantes citaram que seria

interessante adicionar perguntas adotando diferentes formatos de apresentação, adicionar recursos de cadastro de usuários e visualização de ranking e incluir a opção de escolher um tempo máximo para responder um determinado número de questões. **(ii) Professora:** Por fim a professora mencionou que seria interessante, inserir mais características lúdicas na fase de aprendizagem do conteúdo com a finalidade de estimular ainda mais o aluno para um aprendizado completo e de melhor capacitá-lo para responder às questões de fixação. E, permitir, na fase de aprendizagem do conteúdo, a visualização dos nomes dos ossos do pé durante a interação com o mouse no cenário 3D.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTUROS

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 (Biodigital 2017) (Visible Body 2017). 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 jogo sério 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 jogo sério apresenta um componente inovador no projeto de jogos sérios possibilitando alunos de ciências da saúde fazer uso de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem onde a apresentação e a fixação do conteúdo de estudo levam em consideração conceitos associados a função e estrutura dos ossos. No geral a aplicação recebeu na avaliação de usabilidade uma pontuação satisfatória e sugestões interessantes para possíveis melhorias para tornar a experiência para os estudantes mais completa e interessante. Assim sendo, o jogo sério EducaAnatomia3d demonstrou-se relevante como um instrumento adicional que pode fazer parte do processo de aprendizagem de conceitos associados a função e estrutura de ossos.

Observou-se, a partir da análise dos resultados da utilização do jogo sério por parte do grupo de alunos de Anatomia I, que o jogo sério auxiliou a introduzir os conceitos a respeito da anatomia do membro inferior e auxiliou os alunos novatos a entender o relacionamento tridimensional (3D) dos acidentes ósseos com regiões do membro inferior.

Como trabalhos futuros pretende-se explorar formas mais intuitivas para interação com os acidentes ósseos e adicionar mais elementos para o estudo dos diversos sistemas do corpo humano como, sistema muscular, sistema nervoso, sistema cardiovascular, além de incluir informações e diferentes mecanismos inovadores para explorar a compreensão das diversas funções e estruturas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, L. K., EAGLESON, R. and De Ribaupierre, S. (2016) **Evaluation of an online three- dimensional interactive resource for undergraduate neuroanatomy education**. *Anatomical Sciences Education*, v. 9 n. 5, p. 431-439.

Biodigital. (2017) **Biodigital Human**©. <https://www.biodigital.com/about>, June.

BIRKENBUSCH, J. and Christ, O. (2013) **Concepts behind Serious Games and Computer- Based Techniques in Health Care: Immersion, Presence, Flow**. In: BREDL, Klaus; BÖSCHE, Wolfgang. *Serious games and virtual worlds in education, professional development, and healthcare*. Karlsruhe: Igi Global, p. 1-14.

BROWN, P. M., Hamilton, N. M. and Denison, A. R. (2012) **A novel 3D stereoscopic anatomy tutorial**. *Clinical Teacher*, v. 9, n. 1, p. 50-53.

CORREDERA, B. M. and Santana, P. L. (2003) **Relevancia de la anatomia humana en El ejercicio de la medicina de asistencia primaria y em el estudio de las asignaturas de segundo ciclo de la licenciatura em medicina**. *Educación médica*. v. 6, n. 1, p. 41-51.

DANGELO, J. G. and Fattini, C. A. (2017) **Anatomia humana sistêmica e segmentar**. 3. ed. São Paulo: Atheneu.

GUIRALDES, D. C., Oddó Atria, H. and Ortega, F. (1995) **Métodos computacionales y gráficos de apoyo al aprendizaje de la anatomía humana: visión de los estudiantes/Computer and graphic methods of support to the human anatomy learning: the students point of view**. *Revista Chilena de Anatomia*. v. 13, n. 1, p. 76 - 71.

SMITH, C. F., Finn, G.M., Stewart, J. and McHanwell, S. (2016). **Anatomical Society core regional anatomy syllabus for undergraduate medicine: The Delphi process**. *Journal of Anatomy*. v. 228., p. 2–14.

HENNESSY, C. M., Kirkpatrick, E., Smith, C. F. and Border, S. (2016) **Social media and anatomy education: Using twitter to enhance the student learning experience in anatomy**. *Anatomical Sciences Education*. v. 9, n. 6, p. 505-515.

LOPES, P. T. C. and Teixeira, C. N. (2012) **Ensino de anatomia humana: comparação entre três métodos de estudo**. 2012. <http://www.efdeportes.com/efd175/ensino-de-anatomia-humana-tres-metodos-de-estudo.html>, Junho.

MA, M., Bale K. and Rea, P. (2012) **Constructionist Learning in Anatomy Education What Anatomy Students Can Learn through Serious Games Development**. *Digital Design Studio, The Glasgow School of Art*. p.43-58.

MITSUHASHI N., Fujieda K., Tamura T., Kawamoto S., Takagi T. and Okubo K. (2009) **BodyParts3D: 3D structure database for anatomical concepts**. *Nucleic Acids Research*. v. 37, p. 783-785.

PRIKLADNICKI, R. and Wangenheim, C. G. (2008) **O Uso de jogos educacionais para o ensino de gerência de projetos de software**. In: FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 1., Fortaleza. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: PUC.

RICHARDSON, A., Hazzaard, M., Challman, S. D., Morgenstein, A. M. and Brueckner, J. K. A. (2011) **“Second Life” for gross anatomy: Applications for multiuser virtual environments in teaching the anatomical sciences**. Anatomical Sciences Education.

MySQL. (2017) <https://www.mysql.com/>, Novembro de 2017.

SUMI. (2017) Software Usability Measurement Inventory©. <http://sumi.uxp.ie/>, Junho.

ZIN, N. A. M., Jaafar, A. and Yue, W. S. (2009) **Digital Game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history**. WSEAS Transactions on Computers. v. 8, n. 2, p.322-333.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

BabylonJS. (2017) <https://www.babylonjs.com/>, Novembro.

NULAND, S. E. V. and Rogers, K. A. (2016) **The anatomy of E-Learning tools: Does software usability influence learning outcomes?** Anatomical Sciences Education. v.9, n. 4, p. 378-390.

Visible Body. (2017) Visible Body©. <https://www.visiblebody.com/>, Novembro de 2017.

MCCOY, Lise; LEWIS, Joy H.; DALTON, David. **Gamification and Multimedia for Medical Education: A Landscape Review**. The Journal Of The American Osteopathic Association, [s.l.], v. 116, n. 1, p.1-13, 1 jan. 2016. American Osteopathic Association.

phpMyAdmin. (2017) <https://www.phpmyadmin.net/>, Novembro de 2017.

DE-MARCOS, Luis; GARCIA-LOPEZ, Eva; GARCIA-CABOT, Antonio. **On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking**. Computers & Education, [s.l.], v. 95, p.99-113, abr. 2016.

CONCEIÇÃO, Karolini R. da; OLIVEIRA, Miguel A. de; . **Desenvolvimento de um Jogo Sério para o Ensino de anatomia do Membro Inferior do Esqueleto Humano**, Araranguá, 2016

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.

RICCIARDI, Francesco; PAOLIS, Lucio Tommaso de. **A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions**. *International Journal Of Computer Games Technology*, [s.l.], v. 2014, p.1-11, 2014. Hindawi Publishing Corporation.

ANEXOS**ANEXO I – PLANO DE AULA DA DISCIPLINA DE ANATOMIA I****ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****ANEXO III – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO PARA O JOGO SÉRIO EducaAnatomia3D****ANEXO IV – FOTOS DA AVALIAÇÃO DO JOGO SÉRIO EducaAnatomia3D NO AMBIENTE DE ENSINO**

ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores pais ou responsáveis

Seu filho (a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada "**Orientação educativa ao programa de visitação para estudantes de ensino médio ao Laboratório de Anatomia do campus de Araranguá**". Este termo tem o objetivo de solicitar a sua autorização para que seu(a) filho(a) participe desta pesquisa, a qual é coordenada pela professora Dr^a Cristiane Meneghelli Rudolph, professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá. A participação na pesquisa é voluntária e antes de assinar este termo, é importante que você leia as informações contidas neste documento, que informa a proposta e os procedimentos que serão utilizados para a realização da pesquisa.

A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS: O motivo que nos leva a investigar o resultado de uma visita orientada ao Laboratório de Anatomia do campus de Araranguá da UFSC está na necessidade em conhecer o resultado de uma exposição teórico-prática a respeito de Anatomia Humana. Por meio de uma coleta de dados empregando um questionário, queremos conhecer o perfil do estudante que visitou o Laboratório de Anatomia e sua opinião a respeito do que foi realizado. O objetivo desse projeto é divulgar o curso de Fisioterapia da UFSC por meio da apresentação de uma de suas disciplinas: a Anatomia Humana. O procedimento de coleta de dados será da seguinte forma: aplicação de um questionário no qual os alunos visitantes responderão 5 perguntas a respeito do que ele assimilou durante a visita orientada. Essa pesquisa segue as normas da Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012.

DESCONFORTOS, RISCOS E BENEFÍCIOS: Os possíveis riscos e desconfortos da presente pesquisa são relativamente reduzidos. Seu filho (a) pode vir a assustar-se com a visualização das peças anatômicas ou sentir náuseas devido à exposição de peças anatômicas naturais. Pesquisadores e instituições envolvidas neste projeto fornecerão assistência imediata aos participantes, no que tange possíveis complicações e/ou danos decorrentes. Os benefícios para o estudante está na oportunidade de conhecer mais a respeito de Anatomia Humana e na estrutura do curso de Fisioterapia a qual poderá constituir uma oportunidade de decisão profissional.

FORMA DE ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA: Caso seu filho (a) apresente algum desconforto, ele será imediatamente encaminhado para um ambiente externo ao Laboratório e acompanhado pelo professor responsável pela turma de alunos. Providências cabíveis serão tomadas.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO:

- a) Seu(a) filho(a) somente participará da pesquisa com a sua autorização, por meio da entrega desse termo de consentimento livre e esclarecido devidamente assinado;
- b) Será garantido aos participantes a privacidade à sua identidade e o sigilo de suas informações;
- c) Seu(a) filho(a) terá liberdade para recusar-se a participar da pesquisa e, após aceitar, também poderá desistir da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer tipo de penalidade ou prejuízo para si.

Caso você tenha dúvidas ou perguntas a respeito do estudo, no que se refere a participação do seu filho(a), você poderá contatar a professora Cristiane Meneghelli Rudolph (coordenadora do projeto) por e-mail cristiane.meneghelli@ufsc.br, ou pelo telefone (48) 3721-4680. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina e outra será fornecida a você.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS

DANOS: A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional. Caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Além disso na possibilidade de haver algum dano ao participante decorrente da pesquisa há garantia de indenização de acordo com a Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012.

DECLARAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE: Eu,

_____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. A professora orientadora Dr^a Cristiane Meneghelli Rudolph certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a professora orientadora Dr^a Cristiane Meneghelli Rudolph no telefone (48) 3721-4680 ou no endereço profissional: Rodovia Governador Jorge Lacerda, nº 3201, bairro Jardim das Avenidas, Araranguá - SC. ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina o, sito à *Desembargador Vitor Lima, nº 222, 4º andar, sala 401 Trindade 88040-400, Florianópolis/SC.*

Declaro que concordo que meu filho (a) participe desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nome	Assinatura do Responsável	Data
Nome	Assinatura do Pesquisador	Data

Obrigada pela participação!

ANEXO III – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO PARA O JOGO SÉRIO EducaAnatomia3D

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO PARA O JOGO SÉRIO EducaAnatomia3D

O questionário é composto por doze (12) afirmativas. Nas afirmativas você deve assinalar com um “X” apenas umas das 5 opções disponíveis:

1. **Discordo Totalmente:** indica que você discorda da afirmação.
2. **Discordo:** indica que você discorda parcialmente com a afirmação.
3. **Não tem opinião/ não tem certeza:** indica que você está indeciso ou que a declaração não tem relevância para o jogo sério ou à situação.
4. **Concordo:** indica que você concorda parcialmente com a afirmação.
5. **Concordo Plenamente:** indica que você concorda com a afirmação.

E, por fim, 3 questões discursivas sobre benefícios/vantagens, dificuldades/desvantagens e sugestões.

IDADE: _____ SEXO: () FEMININO () MASCULINO

FORMAÇÃO:

NÍVEL DE EXPERIÊNCIA COM JOGOS SÉRIOS/AMBIENTES EDUCACIONAIS VIRTUAIS:

() INICIANTE () INTERMEDIÁRIO () AVANÇADO

		OPÇÃO DE RESPOSTA				
	QUESTÕES	1	2	3	4	5
1.	A utilização do jogo sério EducaAnatomia3D em geral foi uma experiência satisfatória.					
2.	Durante a utilização do jogo sério EducaAnatomia3D foi possível explorar os conceitos associados ao membro inferior humano e realizar os questionários para fixação do conteúdo através de um conjunto mínimo de operações.					
3.	O jogo sério EducaAnatomia3D é importante para realização de atividades de fixação do conteúdo na disciplina de Anatomia Humana.					
4.	A interface de interação do jogo sério EducaAnatomia3D é facilmente compreendida.					
5.	Não houve a necessidade de parar a atividade proposta diante do surgimento de obstáculos na interação com a interface.					

6.	Não encontrei erros relacionados ao jogo sério EducaAnatomia3D durante a realização das atividades do início ao fim.					
7.	Como usuário do jogo sério EducaAnatomia3D foi possível visualizar e interagir com os elementos do membro inferior humano de uma forma intuitiva.					
8.	O jogo sério EducaAnatomia3D apresenta uma interface com terminologia de ensino de Anatomia Humana de uma forma consistente.					
9.	As informações fornecidas pelo jogo sério EducaAnatomia3D são satisfatórias para o entendimento da estrutura e função dos principais elementos do membro inferior humano.					
10.	Independentemente da regularidade de uso do jogo sério EducaAnatomia3D as funcionalidades da interface de interação são de fácil memorização.					
11.	As informações contidas na interface do jogo sério EducaAnatomia3D são suficientes para sua utilização.					
12.	Durante a utilização do jogo sério EducaAnatomia3D as mensagens e avisos são suficientes para compreensão durante a realização do estudo do conteúdo e durante a fixação do conteúdo do membro inferior através de questionários.					

13. Na sua opinião quais são os principais benefícios ou vantagens de se utilizar o jogo sério EducaAnatomia3D para o estudo de anatomia do membro inferior humano?

14. Na sua opinião quais são as principais dificuldades ou desvantagens de se utilizar o jogo sério EducaAnatomia3D para o estudo de anatomia do membro inferior humano?

15. Quais são as suas sugestões de melhoria para o jogo sério EducaAnatomia3D? Descreva, se houver, suas sugestões:

ANEXO IV – FOTOS DA AVALIAÇÃO DO JOGO SÉRIO EducaAnatomia3D NO AMBIENTE DE ENSINO

