



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**



EVERTON JALES DE OLIVEIRA

**DOCTRAINING MOBILE: UM JOGO SÉRIO PARA
TREINAMENTO DE ESTUDANTES DE MEDICINA EM
CASOS CLÍNICOS**

Mossoró/RN

2020

EVERTON JALES DE OLIVEIRA

**DOCTRAINING MOBILE: UM JOGO SÉRIO PARA
TREINAMENTO DE ESTUDANTES DE MEDICINA EM
CASOS CLÍNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – associação ampla entre a Universidade Federal Rural do Semi-Árido e a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto - UFERSA

Coorientador: Prof. Dr. Bruno de Sousa Monteiro - UFERSA

Mossoró/RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

O48d Oliveira, Everton Jales de
DOCTRaining MOBILE: UM JOGO SÉRIO PARA
TREINAMENTO DE ESTUDANTES DE MEDICINA EM
CASOS CLÍNICOS. / Everton Jales de Oliveira. - Mossoró,
2020.
104p.

Orientador(a): Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto.
Coorientador(a): Prof. Dr. Bruno de Sousa Monteiro.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Computação). Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte.

1. Jogos Sérios. 2. Autoaprendizagem. 3.
Aprendizagem Móvel. 4. Medicina. 5. Casos Clínicos. I.
Neto, Francisco Milton Mendes. II. Universidade do Estado
do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

EVERTON JALES DE OLIVEIRA

**DOCTRaining MOBILE: UM JOGO SÉRIO PARA
TREINAMENTO DE ESTUDANTES DE MEDICINA EM
CASOS CLÍNICOS**

APROVADO EM: 31 DE MARÇO DE 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto
Orientador e Presidente da Banca (UFERSA)

Prof. Dr. Bruno de Sousa Monteiro
Coorientador (UFERSA)

Profa. Dra. Cícilia Raquel Maia Leite
Membro Interno (UERN)

Prof. Dr. Eduardo Henrique da Silva Aranha
Membro Externo (UFRN)

Dedico este trabalho aos meus pais, Delma de Almeida Jales e Clayton José de Oliveira, e irmão, Edrielisson Jales de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível. Em especial, aos meus pais, Delma de Almeida Jales e Clayton José de Oliveira, e ao meu irmão Edrielisson Jales de Oliveira, que são a base de tudo que sou hoje. Quero agradecer por sempre acreditarem em mim e por todo incentivo e força que me deram ao longo de toda essa caminhada.

A toda a minha família, que sempre desejaram o melhor para mim e acreditam no meu potencial. Aos meus amigos e amigas, Paulo Vitor, Andreia, Ayran, Gledson, Ana Paula, Willyane, Kadídia, Tiago e todos os outros, pela amizade, carinho, conselhos e todos os momentos bons que compartilhamos. E aos meus amigos do mestrado em Ciência da Computação, que fizeram parte dessa trajetória, quero deixar meus sinceros agradecimentos.

Em especial quero agradecer a Lívia, Semira e Willyane, por me ajudarem bastante no desenvolvimento deste trabalho, com correções de texto, novos conteúdos e melhorias para o jogo. Sem vocês tudo teria sido mais difícil.

Ao meu professor e orientador Francisco Milton Mendes Neto, por todo apoio, confiança e orientação no meu trabalho como pesquisador, além de tudo que fez por mim ao longo de toda a minha trajetória no curso de Ciência da Computação.

Quero agradecer ao meu amigo, professor e coorientador Bruno de Sousa Monteiro, pela paciência, apoio e orientação. Agradeço também por sempre acreditar no meu potencial e trabalho como desenvolvedor e, principalmente, por todas as oportunidades que eu tive dentro da universidade.

Agradeço também ao meu professor Paulo Gabriel Gadelha Queiroz, por todo apoio no início do mestrado e por me ajudar durante as fases iniciais da minha pesquisa.

A todos os meus professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação que contribuíram para a minha formação e crescimento como profissional.

Aos alunos de medicina que participaram do experimento, pois sem vocês não seria possível realizar a pesquisa.

Não poderia deixar de agradecer a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), pela infraestrutura e equipe de profissionais, que juntos constroem os pesquisadores e profissionais do futuro.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e credibilidade que dão aos seus pesquisadores.

A todas as pessoas que aqui não foram citadas, mas fazem parte da minha vida, muito obrigado por tudo.

RESUMO

A rápida expansão da rede de faculdades de medicina trouxe um déficit na qualidade de ensino, devido à falta de infraestrutura e recursos em algumas universidades, prejudicando, assim, a formação teórica e prática dos alunos. Porém, com os avanços significativos das tecnologias móveis nos últimos anos, as instituições de ensino estão a proporcionar novos contextos e oportunidades de aprendizagem e ensino. Como exemplo, pode-se citar a crescente utilização de jogos sérios como ferramenta educacional. Os jogos digitais, além dos seus aspectos lúdicos e motivacionais, possuem potencial para o desenvolvimento de diversas competências, no entanto, ainda são pouco aproveitados no ensino formal. Com base neste contexto, foi feito um levantamento de dados com professores de medicina da UFERSA, com o intuito de investigar novas necessidades tecnológicas voltadas para o ensino e aprendizagem de estudantes de medicina e, com isso, foi possível extrair requisitos que resultou desenvolvimento de um jogo sério intitulado DocTraining Mobile. O jogo foi desenvolvido para *smartphones*, com o objetivo de maximizar o autoaprendizado dos alunos de medicina em casos clínicos e assuntos em gerais da área. O projeto foi dividido em duas fases. A primeira envolve as atividades de concepção e desenvolvimento do jogo e, na segunda, as atividades de coleta e análise de dados para o processo de avaliação do aprendizado e validação do jogo, por meio do método TAM (*Technology Acceptance Model*). Os resultados mostraram índices positivos em termos de satisfação do jogo, com a maioria dos alunos avaliando positivamente tanto a facilidade de uso quanto a utilidade percebida, em termos de aprendizagem. Não foi possível obter resultados conclusivos em termos de ganhos na aprendizagem dos alunos, mas os testes mostraram indícios de ganhos de conhecimento. Como contribuição no âmbito da computação, tem-se a concepção e desenvolvimento do DocTraining Mobile. Já no âmbito educacional, tem-se a validação do uso de um jogo sério com alunos de medicina, com foco no aprendizado de casos clínicos, além de outros assuntos da área.

Palavras-Chave: Jogos Sérios, Autoaprendizagem, Aprendizagem Móvel, Medicina, Casos Clínicos.

ABSTRACT

The rapid expansion of the network of medical schools brought a deficit in the quality of teaching, due to the lack of infrastructure and resources in some universities, thus hampering the theoretical and practical training of students. However, with the significant advances in mobile technologies in recent years, educational institutions are providing new contexts and opportunities for learning and teaching. As an example, we can mention the growing use of serious games as an educational tool. Digital games, in addition to their playful and motivational aspects, have the potential for the development of many skills; however, they are still little used in formal education. Based on this context, a data survey was carried out with medical professors from UFERSA, to investigate new technological needs aimed at teaching and learning medical students, and, with that, it was possible to extract requirements that resulted in the development of a serious game called DocTraining Mobile. The game was developed for smartphones, with the objective of maximizing medical students' self-learning in clinical cases and general subjects in the area. The project was divided into two phases. The first involves the design and development activities of the game and, in the second, the activities of data collection and analysis for the process of learning evaluation and validation of the game, using the TAM (Technology Acceptance Model) method. The results showed positive indices in terms of game satisfaction, with most students positively evaluating both the ease of use and the perceived usefulness, in terms of learning. It was not possible to obtain conclusive results in terms of gains in student learning, but the tests showed evidence of gains in knowledge. As a contribution in the field of computing, there is the conception and development of DocTraining Mobile. In the educational field, there is the validation of the use of a serious game with medical students, with a focus on learning clinical cases, in addition to other subjects in the area.

Keywords: Serious Games, Self-Learning, Mobile Learning, Medicine, Clinical Cases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades do método de pesquisa	18
Figura 2 - Tennis for Two: Considerado o primeiro jogo da história	25
Figura 3 – Estado de Fluxo (Flow).....	29
Figura 4 - Interface do SimDeCS	35
Figura 5: Tela do simulador Geriasims	36
Figura 6 - Tela principal do cadastro de casos clínicos do SIACC	37
Figura 7 - Representação de resultado de exames físicos	38
Figura 8 - APS Game: etapa de anamnese	39
Figura 9 - APS Game: etapa de exames físicos.....	39
Figura 10 - APS Game: resultado do atendimento clínico.....	40
Figura 11 - Exemplos de entrevistas com pacientes virtuais e reais no EVP.....	41
Figura 12 - Gameplay do jogo Two Point Hospital.....	42
Figura 13 - Arquitetura Geral do Projeto.....	46
Figura 14 - Capturas de tela do DocTraining 3D	49
Figura 15 - Ambiente de trabalho da Unity Engine.....	55
Figura 16 - Telas do protótipo funcional	57
Figura 17 – Diagrama de pacotes do DocTraining Mobile	58
Figura 18 - Modelos de Menu Principal.....	61
Figura 19 - Modelos de layouts de pergunta	62
Figura 20 - Modelos para layout de seleção de fases	63
Figura 21 – Versão final do DocTraining Mobile	64
Figura 22 - Gerenciamento de Salas Virtuais.....	69
Figura 23 - Exemplo de resposta em JSON do Web Service	70
Figura 24 - Dados do engajamento do usuário	74
Figura 25 - Número de usuários ativos por dia	75
Figura 26 - Grau de satisfação do jogo.....	77
Figura 27 - Avaliação geral da facilidade de uso do DocTraining Mobile	78
Figura 28 - Resultado geral do grau de utilidade do jogo para o aprendizado	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de jogos mobile relacionados	43
Tabela 2 - Resultado das perguntas do questionário - Apêndice A.....	47
Tabela 3 - Seleção dos requisitos	52
Tabela 4 - Resultados da aplicação dos testes com os alunos	73
Tabela 5 - Média de erros e acerto das perguntas iguais	74
Tabela 6 - Pontuações da avaliação geral do jogo.....	76
Tabela 7 - Pontuações da facilidade de uso	78
Tabela 8 - Pontuação da utilidade percebida	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
CPC	Conceito Preliminar de Cursos
CREMESP	Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo
CSDA	Criador de Sintomas, Doenças e Amostras
EVP	<i>Emotive Virtual Patient</i>
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JSON	<i>JavaScript Notation</i>
MEC	Ministério da Educação
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
RPG	<i>Role Playing Game</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SIACC	Sistema Interdisciplinar de Análise de Casos Clínicos
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i>
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFV	Universidade Federal de Viçosa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contexto.....	14
1.2	Problema de Pesquisa e Justificativa	16
1.3	Objetivos.....	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
1.4	Método de Pesquisa	18
1.4.1	Primeira Fase	19
1.4.2	Segunda Fase	20
1.5	Dificuldades da Pesquisa	21
1.6	Organização do Trabalho	22
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1	O que é um Jogo?.....	23
2.1.1	Jogos digitais	24
2.1.2	Jogos sérios.....	26
2.2	Benefícios dos Jogos na Educação	27
2.3	Elementos de Jogos.....	32
3	TRABALHOS RELACIONADOS.....	35
3.1	SimDeCS	35
3.2	Geriasims	36
3.3	SIACC.....	37
3.4	APS Game.....	38
3.5	EVP – <i>Emotive Virtual Patient</i>	40
3.6	Two Point Hospital	41
3.7	Jogos Mobile.....	42
3.8	Análise de Competidores	43
4	DOCTRAINING MOBILE.....	45
4.1	Arquitetura Geral do Projeto.....	46
4.2	Análise	47
4.2.1	Levantamento de requisitos	47
4.2.2	Análise dos requisitos	51
4.3	Síntese.....	53
4.3.1	Unity Engine.....	54

4.3.2	Firebase.....	55
4.3.3	Protótipo Funcional do Jogo.....	56
4.3.4	Organização do Código-fonte.....	58
4.3.5	Avaliação do Protótipo	60
4.3.6	Versão Final do DocTraining Mobile.....	64
4.4	Módulo <i>Web</i> do DocTraining Mobile – (Projeto B).....	69
4.4.1	Sistema On-line para Gerenciamento de Dados	69
4.4.2	<i>Web Service</i> do DocTraining Mobile	70
5	RESULTADOS	71
5.1	Resultados do Estudo Pré-Experimental.....	72
5.2	Questionário de satisfação – Modelo TAM.....	75
5.2.1	Avaliação Geral	76
5.2.2	Facilidade de Uso	77
5.2.3	Utilidade Percebida.....	79
5.3	Entrevista Semiestruturada	80
5.4	Análise dos dados	81
5.4.1	Avaliação Qualitativa e Sugestões de Melhorias	81
5.4.2	Conclusão dos Resultados	84
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6.1	Conclusões	86
6.2	Limitações.....	87
6.3	Trabalhos Futuros	87
	REFERÊNCIAS	88
	APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	94
	APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO.....	95
	APÊNDICE C: PRÉ-TESTE.....	97
	APÊNDICE D: PÓS-TESTE.....	99
	APÊNDICE E: COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	101

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

Devido a uma flexibilização por parte do Ministério da Educação, nas regras de abertura de novas escolas de medicina dada pela lei nº 12.871 de 2013, houve um crescimento acelerado no número de faculdades de medicina como a finalidade suprir a carência de médicos no país. Ao final de 2019, o Brasil, encontrava-se com um total de 341 faculdades de medicina, somando um total de 35.288 vagas por ano (ESCOLAS MÉDICAS DO BRASIL, 2020).

Apesar do crescimento das vagas, ainda estão se formando profissionais com pouco preparo para atuar na área, fato este que pode ser comprovado pelo CREMESP (Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo). Em 2016, mais da metade dos estudantes de medicina foram reprovados nesse exame. Dos 2677 participantes, 56,4% foram reprovados (CREMESP, 2016).

Em 2017, o CREMESP realizou um exame com alunos recém-formados em medicina, de faculdades públicas e privadas e, pela primeira vez em dez anos, mais de 60% dos 2.636 egressos do curso foram aprovados, um índice de aprovação 21% maior em relação a 2016. Apesar dos resultados, o percentual de erros em análise de problemas de saúde frequentes foi considerado alto pelo conselho, pois um levantamento mostrou que vários recém formados estavam errando questões consideradas simples como, interpretar o resultado de uma mamografia, diagnóstico de diabetes entre outros assuntos (CREMESP, 2017).

Enquanto isso, em 2018, os resultados foram melhores, mas ainda preocupava, pois dos 3174 participantes, 38,2% foram reprovados no exame. Muitos dos recém-formados não sabiam interpretar exames para diagnosticar e administrar a conduta terapêutica adequada em casos médicos básicos e problemas de saúde frequentes (CREMESP, 2018).

Com base no resultado das notas do CREMESP, os problemas na qualidade da formação dos alunos de medicina podem estar ligados ao CPC (Conceito Preliminar de Cursos) que são calculados pelo Ministério da Educação (MEC). Em 2016 o MEC avaliou 177 cursos de medicina e apenas 1 obteve a nota máxima no CPC que é 5. Entre as outras universidades avaliadas, 17 tiveram conceito 2, que é uma nota considerada abaixo da média. Aproximadamente 52,5% dos cursos de medicina ficaram com nota 3, e 36,7% ficaram com nota 4. O CPC é calculado a partir de vários fatores, como avaliação dos

estudantes, quantidade de professores com mestrado e doutorado, regime de trabalho dos docentes, questionamentos feitos aos alunos sobre a infraestrutura e outros aspectos do curso (FERREIRA, 2017).

Outro ponto que pode ser atribuído a queda na qualidade da formação dos alunos é a mudança do perfil dos alunos em relação ao sistema educacional “tradicional”, apontada por Prensky (2001), que descreve um grupo de indivíduos chamados de Nativos Digitais. Este termo representa as pessoas nascidas no final do século XX que fazem amplo uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) desde seu nascimento. Essa nova geração está acostumada a receber informações de forma rápida, trabalhando conectada a uma rede de contatos. Assim, o uso de ferramentas educacionais interativas e de fácil acesso pode auxiliar no processo de formação profissional.

Dado o cenário atual, tem-se como motivação deste trabalho o desenvolvimento de um jogo sério, intitulado DocTraining Mobile, para o treinamento de estudantes de medicina em casos clínicos. Segundo Mettler e Pinto (2015), os jogos educacionais ou jogos sérios são atualmente umas das ferramentas, cujo principal benefício é capacitar grandes quantidades de profissionais de forma equivalente aos métodos tradicionais.

O Doctraining Mobile foi desenvolvido para dispositivos móveis, encaixando-se no modelo de *m-learning*. Pois, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que de 2016 para 2017, o percentual de pessoas que acessam a internet por meio do celular aumentou de 94,6% para 97,0%, já a taxa dos que utilizaram o microcomputador para acessar a internet caiu de 63,7% para 56,6% (IBGE, 2018)

Nesse sentido, o Horizon Report ¹ vem considerando, desde 2008, a aprendizagem por meio de dispositivos móveis, ou também designada por *mobile learning* ou *m-learning*, como uma das áreas tecnológicas emergentes (JOHNSON *et al.*, 2011). Na edição de 2012, os dispositivos e as aplicações móveis, os *tablets*, a aprendizagem baseada em jogos e a realidade aumentada são apresentadas como quatro das seis áreas com impacto significativo na educação (JOHNSON *et al.*, 2012).

Dessa forma, como foi mencionado, este trabalho consiste no desenvolvimento de um jogo sério que, seguindo as tendências tecnológicas atuais, o jogo auxilie os alunos de medicina em seus processos de aprendizagem. Além disso, este trabalho contribui

¹ O **Horizon Report** é um dos braços do NMC Horizon Project, de pesquisa sobre tecnologias emergentes. **NMC** significa *The New Media Consortium* – entidade focada em discutir novas tendências de mídia, comunicação e educação, que reúne empresas e instituições

cientificamente para a validação do uso de jogos sérios nos processos de ensino e aprendizagem.

O jogo possui um banco de questões de casos clínicos, que é alimentado por uma base de dados com amostras de doenças, desenvolvida inicialmente no trabalho de Lima (2016). Essa base de dados possui uma interface *web* permite que o professor possa inserir novos conteúdos para os alunos interagirem dentro do jogo, além disso, também conta com um sistema de aprendizado de máquina para classificação das doenças baseado nos sintomas.

1.2 Problema de Pesquisa e Justificativa

De acordo com a contextualização anterior, percebe-se que as instituições de ensino vêm sendo desafiada para a mudança do paradigma tradicional e inclusão de outros modelos que permitam dar maior espaço à participação do aluno, dentro e fora da sala de aula. De acordo com Gallagher e Cates (2004), mesmo com as mudanças tecnológicas, a educação tem se mantida praticamente inalterada, mantendo-se em sua maior parte “estagnada” no modelo conservador.

Foi relatado que várias universidades de medicina enfrentam problemas na formação dos alunos, e que tais problemas muitas vezes são devido à falta de infraestrutura ou até mesmo recursos tecnológicos que facilitem as práticas de ensino e aprendizagem (FERREIRA, 2017). Para analisar tal fato, foi feita uma pesquisa por meio de um questionário (Apêndice A) com os professores do curso de medicina da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). A pesquisa também serviu de base para o levantamento de alguns requisitos para o desenvolvimento do jogo sério deste trabalho.

Durante a reunião de departamento do curso de medicina da UFERSA, estavam presentes 25 professores do curso e, com a devida permissão do chefe do departamento, uma apresentação oral do trabalho foi feita para todos os professores. Na apresentação foi mostrada a versão 3D para *desktop* do DocTraining desenvolvido por Lima (2016) e, ao final, foi aplicado um questionário para avaliar o grau de interesse dos professores na utilização de jogos em suas práticas de ensino e quais suas necessidades tecnológicas.

Como resultado desse levantamento (survey), foi possível identificar que, de fato, existe uma carência por recursos tecnológicos voltados para o ensino na área da medicina não só na UFERSA, como também em várias outras universidades do Brasil, que também

se estende para outros cursos. Com isso, o problema identificado foi a **falta de recursos digitais que complementem as práticas de ensino e aprendizagem.**

Levando em conta as tendências tecnológicas apresentadas na introdução deste trabalho, que cada vez mais as pessoas estão conectadas por meio dos *smartphones*, e que, segundo a Horizon Report, os jogos terão um impacto significativo na educação nos próximos anos, o presente trabalho se apresenta com uma proposta de minimizar a carência de recursos voltados para o aprendizado da medicina.

Sendo assim, a pesquisa é impulsionada pela necessidade de apresentar uma tecnologia que possa ser utilizada pelos alunos por meio de uma solução de baixo custo e fácil acesso. Com os dados levantados com o questionário e baseando-se nos recursos disponíveis, resolveu-se projetar e desenvolver um jogo sério para *smartphones* voltado para o treinamento de estudantes de medicina em casos clínicos. Dessa forma, o trabalho foi norteado pelos objetivos geral e específicos apresentados a seguir.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo conceber, desenvolver e validar um jogo sério para treinamento de estudantes de medicina em casos clínicos, com o intuito de validar o uso de jogos sérios na educação e auxiliar o autoaprendizado de assuntos nesse quesito.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar esse objetivo da pesquisa, é preciso concluir os seguintes objetivos específicos:

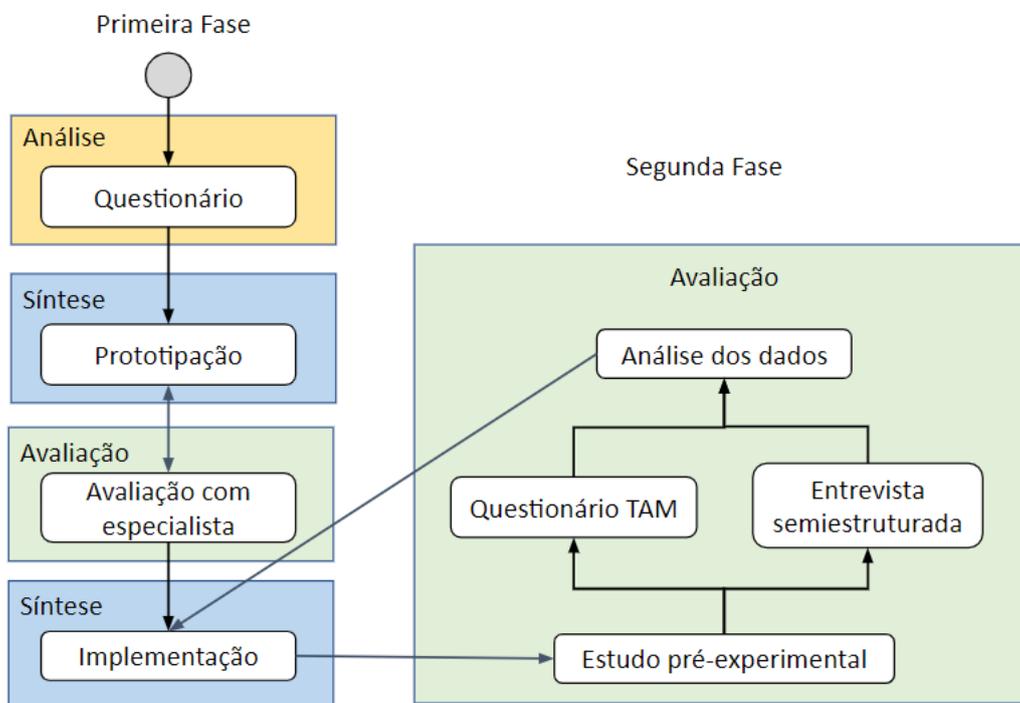
1. Conceber e validar um documento de especificação de requisitos para um jogo sério;
2. Desenvolver e validar um jogo sério para *smartphones*;
3. Avaliar o autoaprendizado dos alunos por meio do jogo sério; e
4. Avaliar o jogo sério, no quesito de aceitação, usabilidade e utilidade.

1.4 Método de Pesquisa

Para alcançar o objetivo estabelecido, o método foi baseado no processo de design e sistemas interativos (BARBOSA e SILVA, 2010), que é composto por três grandes atividades: análise (identificar as necessidades e características dos usuários), síntese (esboçar uma solução com base na análise) e avaliação (verificar se a solução contempla o que foi definido na análise).

Para organizar as atividades executadas do método concebido para este trabalho, elas foram divididas em duas fases como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Atividades do método de pesquisa



Fonte: o autor

Na Fase 1, foi executado um ciclo de análise, que envolve as atividades de revisão bibliográfica, análise de trabalhos correlatos, e estudo de viabilidade; em seguida foi realizado um ciclo de síntese, em que foi produzido um protótipo do jogo, que foi usado em avaliações participativas com usuários em paralelo à sua concepção, para só então passar para a implementação do *software*.

Na Fase 2, foram executadas atividades de avaliação do jogo implementado, que incluíram técnicas qualitativas e quantitativas, tais como: aplicação de um questionário

de aceitação de tecnologia seguindo o modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) proposto por Davis (1989); realização de um estudo pré-experimental e entrevista semiestruturada com o professor que ministrou a disciplina em que o experimento foi realizado. Além dos objetivos contemplados nesta dissertação, esses dados foram utilizados também para corrigir falhas de usabilidade e falhas funcionais do jogo e, conseqüentemente, evoluir os aspectos de qualidade e experiência de uso.

De acordo com a Figura 1, percebe-se que o método é iterativo, ou seja, uma atividade pode ser executada mais de uma vez até que os artefatos produzidos se tornem estáveis o suficiente para avançar no fluxo do processo. Além disso, optou-se por adotar o modelo TAM para avaliar o jogo desenvolvido, pois, por se tratar de um jogo com pouco tempo de desenvolvimento, não seria viável avaliar os parâmetros de gráfico, diversão, jogabilidade, efeitos sonoros, dificuldade, entre outros que são bem comuns na análise de jogos comerciais. Os resultados obtidos com o questionário TAM (Apêndice B) estão no Capítulo 5.

Seguindo o fluxo lógico das atividades do método de pesquisa (Figura 1), serão descritas a seguir, cada uma das atividades e seu devido papel no desenvolvimento desta pesquisa.

1.4.1 Primeira Fase

A primeira fase compõe as atividades de análise e síntese, que ao final temos como artefato, um jogo sério que pode ser usado por alunos e professores. A seguir tem-se a descrição de cada uma dessas atividades.

1. **Análise.** Esta é a primeira grande atividade do design, que busca compreender o problema, os usuários e suas necessidades. Para essa pesquisa, foram executadas três atividades de análise. A primeira, foi o estudo de viabilidade em que foi feito o levantamento de requisitos com os 25 professores, que foi realizado por meio de uma apresentação oral e aplicação de questionário como foi mencionado na Seção 1.2; em seguida, foi feita a análise dos requisitos com base em cada ponto levantado pelos professores para selecionar e adaptar os requisitos que irão compor a primeira versão do jogo. Segunda e terceira atividade correspondem a revisão bibliográfica e análise de trabalhos correlatos, que estão descritas nos Capítulos 2 e 3 respectivamente.

2. **Síntese (Prototipação).** De acordo com Sommerville *et al.* (2007), prototipação é uma atividade que tem como objetivo facilitar o entendimento dos requisitos e apresentar conceitos e funcionalidades do *software*. Com isso é possível testar as funcionalidades e minimizar os riscos de erros na versão final. Para este projeto, decidiu-se por fazer um protótipo funcional, sem ainda a totalidade de detalhes das funcionalidades.
3. **Síntese (Avaliação com especialista).** Nesta atividade foi adotada a avaliação participativa com um grupo de seis usuários, para a realização de testes empíricos, a fim de validar as ideias e decisões de projeto. Cada usuário era responsável por fornecer o *feedback* do domínio de uma área, e entre eles estão: um estudante de graduação em medicina e um médico, responsáveis por validar o conteúdo da medicina presente no jogo; um professor, um estudante de graduação e dois de mestrado, ambos do curso de ciência da computação, responsáveis por avaliar o design e funcionalidades, além de outros aspectos do jogo.
4. **Síntese (Implementação do *software*).** Esta atividade está relacionada à implementação da versão final do jogo, pois, com o amadurecimento do protótipo, o jogo pode ser desenvolvido com todas as melhorias obtidas nas atividades anteriores.

1.4.2 Segunda Fase

A segunda fase da pesquisa teve como objetivo avaliar a aceitação e influência do jogo nas práticas de estudo dos estudantes de medicina. A seguir tem-se a descrição de cada uma das atividades executadas.

1. **Estudo Pré-Experimental.** Esta atividade consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis (dependente e independente) que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto. O jogo sério é a variável independente, pois influencia, afeta ou determina outras variáveis. A variável dependente nesse estudo é o autoaprendizado dos alunos, que são valores (fenômenos ou fatos) a serem descobertos ou explicados, em virtude de serem influenciados, determinados ou afetados pela variável independente (GIL *et al.*, 2002). Para coleta de dados, foi aplicado um pré-teste (antes da interação com o jogo) e um pós-teste (depois da interação com o jogo) com os alunos, para avaliar a influência do jogo na aprendizagem de assuntos da medicina. Pelo fato do experimento ter sido realizado sem o grupo controle, essa

atividade se caracteriza como um estudo pré-experimental (GIL *et al.*, 2002 *apud* CAMPBELL e STANLEY, 1979).

2. **Questionário.** As atividades de coleta e análise que utilizam a técnica de questionário caracterizam-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. De modo geral, procede-se a solicitação de informações a um grupo de pessoas acerca do problema estudado e, com base nos dados coletados, é realizada uma análise quantitativa e/ou qualitativa e dessa forma obtém-se as conclusões correspondentes (GIL *et al.*, 2002). Para avaliar a aceitação e utilidade do simulador, os participantes (alunos) foram submetidos a um questionário de aceitação de tecnologia, seguindo o modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) (DAVIS, 1989).
3. **Entrevistas Semiestruturadas.** A entrevista semiestruturada foi aplicada com profissionais da área, sendo que uma é professora do curso de medicina da UFERSA, com especialização, e o outro é um técnico de laboratório do curso de medicina da mesma universidade. Dessa forma, foi possível coletar relatos da experiência, os pontos positivos e negativos, e sugestões de melhorias para trabalhos futuros. Os resultados da entrevista são abordados na Seção 5.3 do Capítulo 5.
4. **Análise dos dados.** Nesta atividade, as análises dos dados coletados nas atividades anteriormente são cruzadas para inferir novas informações sobre a pesquisa. Com isso, é possível também obter novos requisitos e melhorias para as funcionalidades do jogo e, dessa forma, o fluxo de atividades pode voltar para etapa de síntese, em que se faz todo um redesign do jogo que atendam às necessidades dos alunos e professores de medicina.

1.5 Dificuldades da Pesquisa

Este projeto de pesquisa trata do desenvolvimento de um jogo sério, por isso, diversos campos de conhecimento são necessários, como: a animação 2D no caso do jogo desta pesquisa; técnicas de *game design* para a organização estrutural e planejamento das mecânicas do jogo; conhecimentos de programação; colaboração de médicos e professores da área médica; domínio de uma *game engine* para o desenvolvimento do jogo, entre outras habilidades. Outro fator limitante foi o tempo e recursos financeiros limitados, o que reduziu o nível de complexidade do jogo, pois o projeto contava apenas com dois pesquisadores: um desenvolveu o jogo mobile e o outro a plataforma *web*. Porém tudo foi desenvolvido com essas limitações previstas para que o resultado não seja

um produto incompleto, e sim algo que atenda às necessidades baseando-se nos recursos disponíveis.

1.6 Organização do Trabalho

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: no Capítulo 2, é apresentada a revisão bibliográfica do trabalho, onde se discute a respeito da conceituação de jogos e suas diversas classificações e os benefícios dos jogos na educação. No Capítulo 3, são mostrados trabalhos relacionados ao tema. O Capítulo 4 apresenta todo o processo de design e implementação do jogo, abordando toda a primeira fase do método. No Capítulo 5, serão mostrados todos os resultados obtidos na segunda fase do método, que se trata da fase de avaliação. E, por fim, no Capítulo 6, a conclusão, contribuições e trabalhos futuros desta pesquisa são apresentados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos e terminologias básicas ao entendimento deste trabalho e serve também como base teórica no desenvolvimento do jogo sério. Primeiramente, é apresentada a conceituação de jogos e suas classificações; em seguida, são apresentados os benefícios dos jogos na educação e, por fim, a descrição dos principais recursos presentes em jogos digitais.

2.1 O que é um Jogo?

Os jogos sempre fizeram parte da vida cotidiana da maioria das pessoas de diferentes culturas e civilizações, seja por meio da arte, da vida militar, da religião, da poesia, assim como na educação. A análise dos jogos numa visão mais ampla do termo, é uma atividade complexa devido à abrangência do campo de estudo no qual eles se inserem. Huizinga (2003) introduz a ideia de que o jogo corresponde a um elemento muito primitivo, que antecede o surgimento da cultura, na medida em que é um conceito compartilhado com outros animais.

Dessa forma, Huizinga (2003) propõe que o jogo, de acordo com seu termo, pode ser definido como uma atividade lúdica, muito mais ampla que um fenômeno físico ou reflexo psicológico, sendo ainda, um ato voluntário concretizado como evasão da vida real, limitado pelo tempo e espaço, criando ordem mediante uma perfeição temporária.

Segundo Crawford (1982), todos os jogos, digital ou não, possuem quatro elementos fundamentais, que são: representação, interação, conflito e segurança.

- **Representação.** A realidade pode ser representada dentro do jogo de forma simplificada e subjetiva. Os jogos apresentam essencialmente representações subjetivas, mas originadas e sustentadas pela realidade. Além disso, a representação criada dentro do jogo fornece um ambiente completo e autossuficiente, pois não depende de nenhuma referência presente no mundo externo ao do jogo.
- **Interação.** O expectador deve ser capaz de provocar alteração na realidade apresentada e verificar suas consequências. O ponto crucial na representação da realidade situa-se na forma como ela se altera por meio da interatividade.

- **Conflito.** Este surge naturalmente a partir da interação do jogador e esse elemento está presente em todos os jogos. Na tentativa de alcançar seus objetivos o jogador se depara com obstáculos que impedirão que esses objetivos sejam alcançados facilmente.
- **Segurança.** O jogo permite que o jogador se submeta a experiências psicológicas do conflito e do perigo sem os danos físicos, possibilitando assim desassociar as consequências das ações. Crawford (1982) ressalta que essa desassociação não significa que o jogo não possui penalidade, mas que as consequências para o jogador podem ser elementos de dissuasão ou a ausência de alguma recompensa.

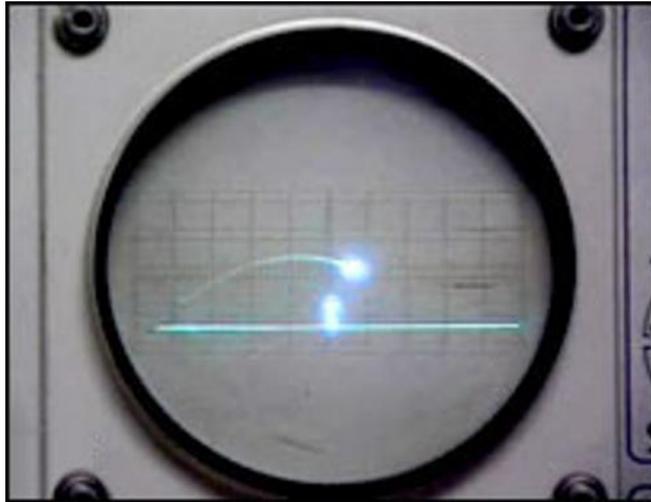
De acordo com Luccheste (2009), os jogos podem ser classificados segundo diversos critérios, sendo alguns deles: a) cooperatividade, pois os jogos podem ser cooperativos ou não; b) dinâmica, que podem ser classificados em jogos estáticos e dinâmicos. No caso de jogos estáticos, os jogadores escolhem suas opções de forma simultânea. Já nos jogos dinâmicos, a sequência de jogadas se realiza jogador a jogador, ou seja, cada jogador tem sua vez de jogar; c) jogos de carta, que são aqueles em que a interação entre o jogadores se dá por meio de um baralho; d) jogos de tabuleiros, em que consiste em um plano jogável e delimitado dividido em setores, com um conjunto de peças que podem ser movidas no decorrer do jogo.

Diante das mais diversas classificações dos jogos, existe um grupo de jogos classificados como jogos digitais, que é o tipo de jogo no qual esta pesquisa tem como base. A próxima seção apresenta mais detalhes sobre esse tipo de jogo.

2.1.1 Jogos digitais

Em 1958, William Higinbotham apresenta aquilo que hoje podemos denominar como o primeiro jogo eletrônico (Figura 2) - “*Tennis for Two*” (Bakie, 2010; Malliet e Meyer, 2005). Desde então, a indústria dos jogos tem evoluído de forma substancial, ampliando a qualidade gráfica e sonora, sendo incorporado em diferentes dispositivos como consoles, TVs, computadores pessoais, *smartphones*, e apresentando-se cada vez mais com potencial de jogabilidade, imersão e interatividade, por exemplo, por meio da Realidade Virtual (VR) ou da computação ubíqua.

Figura 2 - *Tennis for Two*: Considerado o primeiro jogo da história



Fonte: Pacheco, (2018)

Para Schuytema (2008), um jogo digital ou eletrônico é uma atividade lúdica formada por ações e decisões que resultam numa condição final. Tais ações e decisões estão em um universo limitado por um conjunto de regras que, no contexto dos jogos digitais, são regidos por um programa de computador. Sob um ponto de vista mais objetivo, Battaiola (2000) afirma que os jogos eletrônicos são compostos por três partes: enredo, motor, e interface interativa. O enredo define o tema, a trama e os objetivos do jogo. O motor é o mecanismo que controla como o ambiente vai reagir às ações do jogador. Por fim, a interface interativa permite a comunicação entre o jogador e o motor do jogo.

Outra característica marcante, nos jogos digitais, se refere à rigidez das regras. Apesar de todos os jogos serem movidos a regras, quando se tratando de jogos não digitais, essas regras podem ser negociadas. Nessa negociação, por exemplo, pode se optar ou não por algum tipo de punição quando um caso específico ocorre durante o jogo, dessa forma, as regras podem ser manipuladas livremente pelos jogadores da partida. No caso dos jogos digitais, essa flexibilidade não é comum, uma vez que as regras são traduzidas em algoritmos de computador, sendo assim sistematicamente seguidas (LUCCHESI, 2009).

Os jogos digitais também podem ser agrupados em tipos que apresentam ou obedecem, respectivamente, a características e critérios similares. Dentre as características e critérios mais comuns. Pode-se citar o objetivo do jogo, o contexto no qual se insere o jogador e a forma como o jogador conduz o personagem e interage com

o ambiente (LUCCHESE, 2009). Segundo Battaiola (2000) os jogos digitais podem ser distribuídos em 8 grupos, que são: estratégia, simuladores, aventura, infantil, passatempo (casual), RPG (*Role Playing Game*), esporte, educacionais. É natural que um mesmo jogo possa ser classificado em duas ou mais categorias ao mesmo tempo, por exemplo, o jogo Dragon Ball Z Kakarot lançado em 2020 é um jogo de luta e RPG.

Os jogos são capazes de criar realidades alternativas, estimulando adultos e crianças a realizarem atividades que, muitas das vezes, fora de qualquer contexto, podem ser entediantes e cansativas. Desta forma, surgiu uma importante ramificação dos jogos digitais, denominado de jogos sérios, cujo propósito está em colocar o jogador em contextos educativos, simulações e ambientes de treinamento.

2.1.2 Jogos sérios

O termo *serious games* (jogos sérios) vem sendo utilizado desde 1969, devido ao livro *Serious Games* de Abt (1987). Porém, apenas na última década esse termo ganhou mais notoriedade na área acadêmica e profissional. Um dos responsáveis foi a criação da *Serious Games Initiative* pela *Woodrow Wilson International Center for Scholars*, que visava o estabelecimento de uma colaboração entre as indústrias de jogos eletrônicos e de projetos envolvendo o uso de jogos na educação, treinamento, saúde e políticas públicas (SILVA, 2012)

Segundo Freitas e Savill-Smith (2006), os jogos sérios são todos os jogos digitais que têm outro objetivo, além do entretenimento. Tais objetivos do jogo, além de diversão, podem ser educar, formar, conscientizar, treinar e/ou desenvolver competências, entre outros. Abt (1987) descreve jogos sérios como sendo jogos com características explícitas e cuidadosamente pensadas com propósitos educacionais e não se destinam a ser jogados somente para diversão.

Os primeiros jogos com objetivos educativos ficaram conhecidos por “*Edutainment*”. Estes foram criados baseados no paradigma comportamentalista de educação, em que os elementos do jogo se baseavam nos princípios do condicionamento operante. Ao contrário dos primeiros “*Edutainment*”, os jogos sérios atuais possuem alta qualidade gráfica e jogabilidade diversificada (SUSI, JAHANEESON, e BACLUND, 2007).

A nova geração de jogos sérios tem como base um conjunto diversificado de teorias educativas, tais como, as teorias cognitivas, construtivistas, construcionistas e as teorias

experimentais da aprendizagem. A aprendizagem situada também passa a ser um dos pilares dos novos jogos sérios, em que a informação utilizada em um contexto que tenta simular a realidade, pode ser posteriormente transferida para essa mesma realidade (ULICSAK e WRIGHT, 2010).

Nos Estados Unidos, assim como no Reino Unido e na Alemanha os simuladores e mais recentes jogos sérios têm sido amplamente utilizados em três áreas de formação: na área militar, na saúde e nos negócios. O serviço militar foi um dos primeiros a fazer uso de simuladores por meio de jogos sérios para treinamento, terapia ou até mesmo como forma de conseguir novos recrutas (FREITAS, 2006). Já seu uso para fins relacionados à saúde tem se tornado uma forte tendência e o seu impacto pode abrir formas de tratamento sem precedentes. Com dispositivos que captam movimentos corporais, tais como Kinect, Wiimote e acelerômetro, abre-se um leque de possibilidades para aplicações de atividades terapêuticas e físico-motoras com forte apelo de uso para crianças e adolescentes, pois o fator lúdico dos jogos serve como um atrativo que prende a atenção do jogador (NEVES, 2014).

2.2 Benefícios dos Jogos na Educação

Malone (1980) foi um dos primeiros pesquisadores que tentou estudar quais são as motivações que levam as pessoas a jogar. Em sua pesquisa ele realizou um conjunto de estudos empíricos para compreender as razões que levam alguém a se envolver nos jogos. Malone constatou a existência de três especialidades que tornam estes recursos sedutores: o desafio, a fantasia e a curiosidade. Assim, os jogos são desafiantes porque possuem objetivos/metapas cujo seu alcance é incerto. A fantasia é outra característica dos jogos que potencializam a motivação, já que induzem a produção individual de imagens mentais. Os ambientes dos jogos são produzidos com o objetivo de promover nos jogadores curiosidade, por meio da criação de um nível ótimo de complexidade da informação.

Apesar do potencial lúdico e dos recursos para o desenvolvimento de diversas competências que os jogos apresentam, eles ainda são pouco aproveitados no ensino formal. Contudo, o uso de jogos não invalida a função do docente, pelo contrário, o professor deve assumir um papel central na moderação e no fornecimento de informação antes, durante e depois da utilização destes recursos (KEARNEY, 2011).

Estudos reportados têm comparado desfechos educacionais (desenvolvimento de competências) entre jogos sérios e método tradicional de ensino (CHITTARO e SIONI, 2015; PROAPS e BLISS, 2014). Trabalhos como o de Gauthiera, Corrinb e Jenkinsonb (2015) têm avaliado a influência dos jogos sérios no desempenho teórico de estudantes de graduação em Medicina, já o trabalho de Hashimoto *et al.* (2015) avaliou a mesma influência desses recursos com profissionais já formados. Ambos os trabalhos mostraram resultados promissores.

A utilização das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) como forma de complementar as atividades de ensino, estão contribuindo para uma mudança nos processos de aprendizagem, visto os diferentes métodos, técnicas e paradigmas aplicados e especialmente desenvolvidos para a área da educação. A criação de jogos sérios surge como uma nova ferramenta para auxiliar os *softwares* de aprendizagem tradicionais. Esses ambientes viabilizam uma maior imersão do aluno no processo de aprendizagem, onde ele experimenta sensações multimodais (VOSS, 2013).

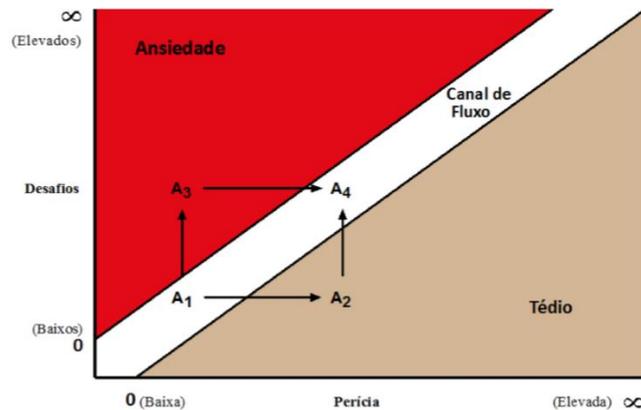
Para Gee (2007), os vários jogos apresentam um conjunto de fatores que podem ser potencializadores de novas aprendizagens, que ele denomina como “bons” jogos. Estes jogos contêm elementos que conduzem a motivação de quem joga e que, se transposto para educação formal, podem contribuir para um melhor processo de ensino aprendizagem. Destacam-se:

1. O uso de tecnologias é dado como um fator motivador, pois permite que os jogadores vivenciem novos ambientes, novas experiências, que não seriam possíveis de serem realizadas no mundo real (GEE, 2005);
2. A complexidade é um fator de motivação, pois os jogadores gostam de jogos desafiantes e complexos, em que é preciso certa habilidade para ultrapassar obstáculos (GEE, 2005; PEREIRA, 2007);
3. Os jogos possibilitam um *feedback* imediato (PEREIRA, 2007);
4. O jogo pode ser adequado ao nível de experiência do jogador (LOPES, 2013); e
5. Os jogos permitem aprendizagens contextualizadas (GEE, 2005; PEREIRA, 2007).

Koster (2005) especifica que os jogos são problemas a serem resolvidos de maneira autotélica (auto imposta), e a diversão se concentra em encontrar as soluções para esses problemas, compreender e dominar o desafio proposto do jogo. Da mesma forma, o tédio

segundo Koster é relacionado ao domínio total do desafio e, como consequência, ausência de aprendizagem. Esta relação entre diversão e aprendizagem nos jogos digitais é conhecida como a Teoria da Diversão de Koster. O pesquisador Csikszentmihalyi, (2002) propôs um gráfico (Figura 3) chamado de teoria do fluxo (*flow*), que relaciona a dificuldade com o nível de habilidade do jogador.

Figura 3 – Estado de Fluxo (*Flow*)



Fonte: Csikszentmihalyi, (2002)

Para que uma pessoa alcance o estado de fluxo (estado de diversão) é necessário que os desafios apresentados ao jogador estejam ao nível de suas capacidades (CSIKSZENTMIHALYI, 2002).

- O estado (A1), indica o início, quando alguém começa a aprender a jogar o jogo e apresenta poucas habilidades como jogador, então nessa fase o nível de desafios apresentados é reduzido. Neste ponto o jogador encontra-se em estado de fluxo, que provavelmente durará pouco tempo, caso não haja uma devida alteração no nível de dificuldade dos desafios apresentados, pois a perícia do jogador vai aumentando na medida em que ele vai jogando.
- O estado (A2), indica quando o nível de desafio está muito abaixo das capacidades do jogador, levando ao tédio e desistência.
- O estado (A3), é o contrário, quando o nível dos desafios está muito acima das habilidades do jogador, levando a um estado de ansiedade, que também leva a desistência.
- O estado (A4) indica um permanente ajuste e equilíbrio entre habilidade do jogador e nível dos desafios apresentados.

Várias pesquisas no campo das neurociências têm evidenciado que pessoas que jogam, principalmente jogos de ação, apresentam melhores performances ao realizar tarefas que requerem uso de acuidade visual, da percepção, da atenção, da cognição ou da memória visual em curto prazo, comparado com os não jogadores (BAVELIER *et al*, 2012).

Para Kirriemuir e McFarlene (2004), pessoas que jogam conseguem, com uma maior facilidade, focalizarem a sua atenção na realização de determinadas tarefas e, simultaneamente de forma rápida, executar um conjunto de ações, alterando, se necessário, as metas iniciais.

Da mesma forma, Prensky (2006) afirma que pessoas que não têm o costume de jogar, manifestam maior dificuldade em se concentrar na execução de tarefas que ocorrem em contextos virtuais com vários acontecimentos visuais simultâneos. Já as pessoas que jogam com frequência, evidenciam uma capacidade superior em identificar e em se concentrar naquilo que é mais importante, filtrando toda informação irrelevante. A seguir são elencados alguns benefícios que os jogos digitais educacionais podem trazer aos processos de ensino e aprendizagem:

- **Efeito motivador.** As tecnologias presentes nos jogos digitais proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de atrair os jogadores em uma imersão em mundos fictícios que despertam sentimentos de aventura e prazer (MITCHELL e SAVILL-SMITH, 2004). Por meio de ambientes interativos e dinâmicos, os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio da interatividade e dinâmica de seus ambientes (HSIAO, 2007). O estudante é motivado por meio de alguns fatores presentes nos jogos como o desafio, curiosidade, interação e fantasia (SAVI *et al*, 2008 *apud* BALASUBRAMANIAN e WILSON, 2006). A motivação provocada nas pessoas pelas metas e desafios presentes nos jogos digitais, podem até recuperar o ânimo de quem perdeu o interesse pelo estudo (MITCHELL e SAVILL-SMITH, 2004).
- **Facilitador do aprendizado.** Jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado em vários campos de conhecimento. Com a tecnologia dos jogos digitais, é possível gerar elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários. Por exemplo, auxiliam o entendimento

de ciências e matemática quando se torna difícil manipular e visualizar determinados conceitos, como moléculas, células e gráficos matemáticos (FABRICATORE, 2000; MITCHELL e SAVILL-SMITH, 2004). Muitos professores reconhecem a importância que os jogos têm na educação, pois além de facilitarem a aquisição de conteúdos, contribuem também para o desenvolvimento de outras habilidades importantes para qualquer estudante, como a resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização (MCFARLANE, SPARROWHAWK e HEALD, 2002).

- **Desenvolvimento de habilidades cognitivas.** Os jogos auxiliam bastante no desenvolvimento intelectual, pois para avançar no jogo e vencer os desafios, os jogadores precisam entender como funcionam as regras e como os diferentes elementos do jogo se relacionam, para então, elaborar boas estratégias e vencer os desafios (GROS, 2013). Outras habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico também são aprimoradas (BALASUBRAMANIAN e WILSON, 2006).
- **Aprendizado por descoberta.** A exploração em ambientes livre de riscos, com *feedbacks* instantâneos de suas ações, provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade e aprendizagem por descoberta e perseverança (MITCHELL e SAVILL-SMITH, 2004).
- **Experiências de novas identidades.** Ao assumir uma nova identidade por meio dos personagens ou contexto do jogo, os estudantes têm a oportunidade de vivenciar novas experiências de imersão em outros mundos. Por meio desta imersão ocorre o aprendizado de competências e conhecimentos associados com as identidades dos personagens dos jogos (HSIAO, 2007).
- **Socialização.** Uma vantagem dos jogos educacionais é que eles podem servir de ponte de socialização à medida que aproximam os alunos jogadores, competitivamente ou cooperativamente, dentro do mundo virtual, ou até mesmo no mundo físico (HSIAO, 2007). Um exemplo de aproximação em mundo físico é o caso do jogo Pokémon GO², em que um

² Site Oficial: https://pokemongolive.com/pt_br/

grupo de pessoas se juntam no mundo real para unir forças e derrotar um determinado Pokémon.

- **Coordenação motora.** Diversos tipos de jogos digitais promovem o desenvolvimento da coordenação motora e de habilidades espaciais (GROS, 2003). Como já foi mencionado, dispositivos que captam movimentos corporais, tais como Kinect, Wiimote e acelerômetro, possibilitam o desenvolvimento da coordenação motora do jogador (NEVES, 2014).
- **Comportamento *expert*.** A repetição faz qualquer pessoa se tornar *expert* em algo, e isso não é diferente para os vídeos games. Crianças e jovens que jogam se tornam *experts* no que o jogo propõe. Isso indica que jogos com desafios educacionais podem ter o potencial de tornar seus jogadores *experts* nos temas abordados (VANDEVENTER e WHITE, 2002).

Apesar de ser bem difícil encontrar em um único jogo as características que permitam o desenvolvimento de todas as potencialidades apresentadas, procurou-se demonstrar como este tipo de mídia pode trazer uma série de benefícios ao ser utilizada como recurso didático nas práticas de ensino. Pois segundo Crawford (1982), um dos intuitos fundamentais dos jogos é educar, não importa qual o tipo de jogo, todo contato com os jogos tende a agregar novos conhecimentos e experiências ao jogador.

2.3 Elementos de Jogos

Os jogos são poderosas ferramentas para potencializar aprendizagens em diversas áreas do conhecimento (BOMFOCO e AZEVEDO, 2012) e existe uma área dedicada à aplicação de jogos na aprendizagem, chamada de *Digital Game-Based Learning* (DGBL) que, entre os seus focos de aplicação, está a utilização de games comerciais para a aprendizagem de determinados conteúdos escolares (AZEVEDO, 2012).

Dentro desse cenário surge um novo fenômeno, chamado de gamificação, que consiste na utilização de elementos dos jogos (mecânicas, estratégias, pensamentos) fora do contexto dos jogos, com a finalidade de motivar os indivíduos à ação, auxiliar na solução de problemas e promover aprendizagens (WERBACH e HUNTER, 2012). No entanto, o trabalho desenvolvido nesta pesquisa, não é voltado para o uso da gamificação

por se tratar do desenvolvimento de um jogo de fato, porém é válido conhecer alguns dos diferentes tipos de elementos de jogo que estão presentes nos jogos. Com o uso das mecânicas de jogos em qualquer aplicação, seja ela digital ou não, é possível estimular aspectos motivacionais dos usuários. Bunchball (2010) apresenta algumas das mais comuns mecânicas de jogos:

- **Pontos:** são usados para recompensar os usuários por meio de suas ações e diferentes categorias de pontuação podem ser definidas. Também podem ser usados para estimular a participação dos usuários.
- **Níveis:** indicam que o usuário atingiu uma meta, que pode ser por meio do acúmulo de determinada quantidade de pontos, ou realização de determinadas ações. Eles também são usados para indicar status, ou até mesmo ter acesso a determinados conteúdos baseados no nível. Também pode ser usado para indicar o quanto um usuário é mais forte ou experiente em relação a outro usuário.
- **Desafios, Troféus, Emblemas/Medalhas, Conquistas:** representam missões que as pessoas realizam e depois ganham recompensas pela sua execução. Troféus, emblemas ou medalhas são reconhecimentos visíveis de que o usuário atingiu novos níveis ou concluiu desafios. O principal mecanismo para fazer níveis e desafios eficazes é proporcionar aos usuários um local onde eles possam mostrar suas realizações, como uma estante de troféus.
- **Bens Virtuais ou Colecionáveis:** são objetos não-físicos, intangíveis que podem ser adquiridos utilizando os pontos que os usuários vão recebendo ao longo do tempo. É uma forma de incentivá-los a ganhar mais pontos e oferece a possibilidade de personalizar algo que reflete a sua identidade.
- **Placar de Classificação, Ranking, Tabela de Pontuação:** indicam o posicionamento dos usuários em relação aos demais. São tabelas utilizadas para gerenciar e exibir geralmente a pontuação dos usuários com o objetivo de usar a competição como efeito motivador do comportamento.
- **Competição:** Permite aos usuários desafiar uns aos outros para obter a pontuação mais alta ou realizar determinadas atividades.

Com base nesses elementos, a gamificação tem como objetivo trazer as mesmas experiências psicológicas que os jogos trazem para processos que não são jogos

propriamente ditos (HUOTARI e HAMARI, 2012). Para outros pesquisadores como Deterding *et al.* (2011), o termo gamificação tem como objetivo trazer as mesmas características explícitas usadas em jogos, independentemente dos resultados.

O termo se tornou conhecido com a publicação de livros que abordam a utilização de jogos em outras áreas, como exemplo o livro, “*Reality is Broken*” de McGonigal, a mesma argumenta que o uso dos jogos não precisa ser voltado apenas para o entretenimento solitário e que as habilidades desenvolvidas durante o jogo podem ser usadas para resolver problemas da vida real (McGONIGAL, 2011).

A seguir serão apresentados os trabalhos relacionados a pesquisa, que de alguma forma contribuem para o desenvolvimento de funcionalidades do jogo desenvolvido nesta pesquisa.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta alguns trabalhos relacionados a esta pesquisa. A maioria dos trabalhos apresentados, são jogos voltados para o ensino de algum assunto da medicina, ou que de alguma forma, proporcionam novas formas de ensino e aprendizado para seus usuários. O critério de inclusão desses trabalhos é que sejam trabalhos acadêmicos voltados para o ensino de assuntos da medicina. Foge a essa regra apenas um projeto e alguns jogos mobile, mas foram incluídos apenas para demonstrar um problema recorrente em trabalhos acadêmicos.

3.1 SimDeCS

O SimDeCS (Simulação para tomada de Decisão no Serviço de Saúde), apresentado por Bez *et al.* (2014), foi desenvolvido por especialistas das áreas da informática, educação e saúde, com o objetivo de realizar o monitoramento do usuário/estudante de medicina durante o processo de simulação, fornecendo feedback e orientação sobre as decisões clínicas tomadas. O simulador trabalha o desenvolvimento das capacidades técnicas e competências no diagnóstico formulado, seguindo o próprio ritmo de aprendizagem do usuário/jogador. A Figura 4 mostra duas interfaces do jogo SimDeCS.

Figura 4 - Interface do SimDeCS



Fonte: Barros *et al.*, (2012)

O simulador utiliza-se de quatro formalismos importantes, sendo três da área da Inteligência artificial, que conferem uma robusta estrutura ao simulador, são eles: redes bayesianas, diagrama de influência e sistemas multiagente. O outro formalismo é proveniente da pedagogia e da administração, que são as estratégias pedagógicas. O

professor tem a possibilidade de cadastrar um paciente, gerando informações básicas que são inseridas na ficha do paciente, disponibilizada pelo simulador aos alunos no momento da execução dos casos. O relato inicial do paciente é um texto apresentado ao aluno na abertura do caso. O projeto está em fase final de desenvolvimento com três redes (dor de cabeça, dispepsia e parasitoses), possibilitando moldar cerca de 80 casos clínicos por professores que se preocupam em delinear cada caso pessoal. Apenas dez casos clínicos foram preparados para os estudantes se exercitarem.

3.2 Geriasims

O Geriasims, desenvolvido pelos pesquisadores Orton e Mulhausen (2008), é um simulador de pacientes virtuais para a educação em geriatria. Ele consiste na criação de um grupo de pacientes virtuais a ser disponibilizado a estudantes de medicina e apresenta os princípios fundamentais e as práticas de avaliação e cuidados geriátricos. Um exemplo da tela do simulador pode ser visto na Figura 5.

Figura 5: Tela do simulador Geriasims



Fonte: ORTON e MULHAUSEN, (2008)

O Geriasims segue uma mesma estrutura presente na maioria dos simuladores de pacientes virtuais, que, por meio de um conjunto comum de fontes obtém informações adicionais sobre o paciente. Existe uma aba contendo a ficha do paciente, que contém informações iniciais sobre ele. O aluno pode fazer perguntas ao paciente, para levantar o histórico clínico. Também tem as opções de exames físicos, exames laboratoriais e

consultar especialistas. O aluno deve determinar os aspectos importantes para cada uma das opções e depois usar as informações obtidas para tomar as decisões clínicas corretas.

Um preceptor virtual ou assistente médico fornece o acompanhamento e o *feedback* aos alunos. Este, por sua vez, pode selecionar perguntas a fazer ao mentor, a fim de receber treinamento e acesso didático a informações sobre as síndromes, os princípios e as práticas abordadas no módulo. O *feedback* é feito sobre cada ação, com uma história ou o resultado de teste de diagnóstico, que é selecionado pelo aluno durante a simulação, e sobre as suas decisões clínicas.

3.3 SIACC

O SIACC (Sistema Interdisciplinar de Análise de Casos Clínicos), apresentado por Flores *et al.* (2014), é um *software* de autoria que permite a criação de casos clínicos para serem utilizados na educação médica. Este visa oferecer, de forma simples e fácil, o acesso a uma ferramenta tecnológica aos professores da área médica, sem a necessidade de assistência de especialistas em computação. O processo de criação dos casos clínicos (Figura 6) é dividido em duas etapas, sendo elas: Cadastro das Informações e Montagem do Caso. Para configurar o *software* e enriquecer o caso interativo, algumas fases suplementares foram adicionadas ao processo de cadastro, sendo elas: Informações básicas, Objetivos, Exercícios e Conteúdos extras.

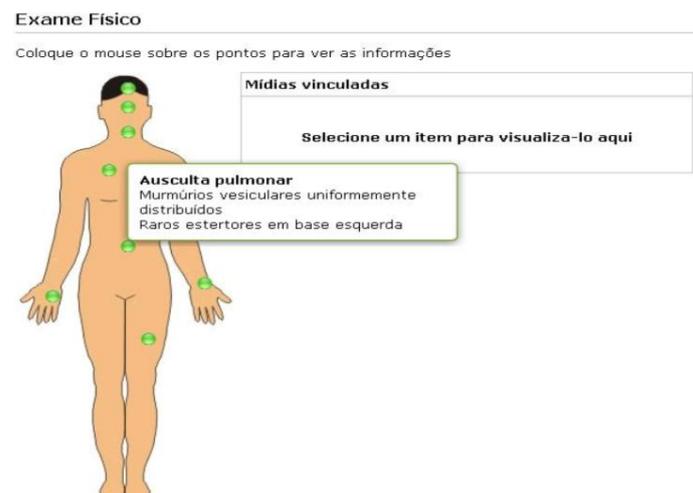
Figura 6 - Tela principal do cadastro de casos clínicos do SIACC



Fonte: SEBASTIANI *et al.*, (2012)

O *software* está preparado para trabalhar com vários tipos de mídias, como dados textuais, imagens, vídeos, sons, animações, documentos, tabelas e hiperlinks, que, para Mayer *et al.* (2005), facilitam o processo de aprendizagem, uma vez que conteúdos estáticos, tais como textos e imagens, agem de forma diferente dos vídeos e sons no processo de construção do conhecimento. A Figura 7 mostra o resultado do exame físico, que é uma das etapas do atendimento clínico.

Figura 7 - Representação de resultado de exames físicos



Fonte: SEBASTIANI *et al.*, (2012)

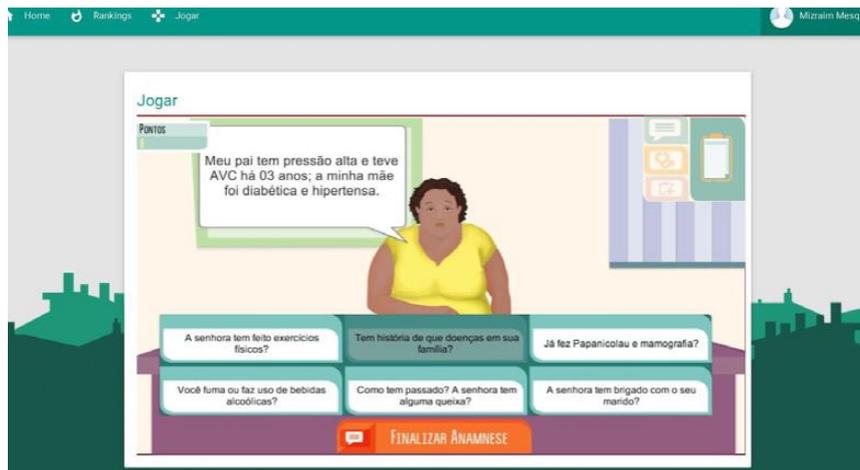
O SIACC passou por uma validação-piloto no curso de medicina, buscando analisar a aceitação do *software*. Os alunos tiveram acesso ao simulador por meio do Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) para resolver um caso clínico criado por professores de Nefrologia. Ao final, os alunos e professores responderam um questionário de aceitação de *software* disponibilizado no mesmo ambiente em que o simulador foi acessado. Os resultados mostraram um índice de satisfação de 4,289 em uma escala de 1 a 5. Os alunos afirmaram que a utilização de *software* para a realização das atividades melhora sua autonomia em relação aos estudos, deixando-os menos dependentes dos tutores.

3.4 APS Game

O APS Game, desenvolvido por França *et al.* (2016), é um jogo educativo proposto para consolidar conceitos teóricos por meio da simulação de casos clínicos, sendo uma

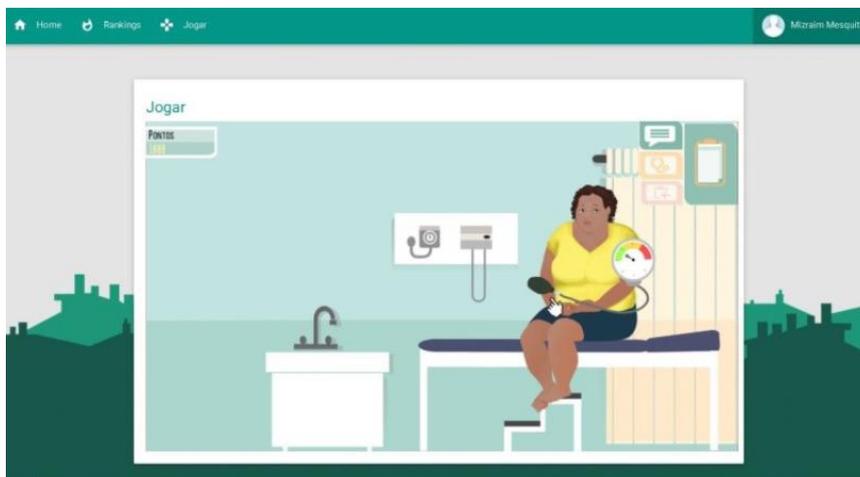
alternativa inovadora para a educação profissional em saúde no âmbito da atenção primária. O jogo consiste no atendimento de casos clínicos, passando pelas etapas de anamnese (Figura 8), exames físicos (Figura 9) e exames complementares. Dessa forma, o jogo passa por todas as principais etapas de um atendimento clínico no âmbito da atenção primária ofertada na rede pública.

Figura 8 - APS Game: etapa de anamnese



Fonte: França *et al.*, (2016)

Figura 9 - APS Game: etapa de exames físicos



Fonte: França *et al.*, (2016)

Para finalizar, o jogador deve realizar o diagnóstico do caso e indicar o tratamento mais adequado. Após concluir todas as etapas, um *feedback* é dado ao jogador com base nas suas decisões durante a condução do caso, apontando eventuais equívocos, reforçando o que foi recomendado corretamente e apontando conteúdos e alternativas de acordo com

cada situação. O resultado do atendimento em que mostra o desempenho do jogador é mostrado na Figura 10.

Figura 10 - APS Game: resultado do atendimento clínico



Fonte: França *et al.*, (2016)

O jogo também conta com um sistema de ranking que divulga os jogadores que conduziram os casos da melhor forma. Outro ponto que o jogo se destaca é no número de casos clínicos diferentes com os quais alunos e profissionais da saúde podem se deparar por meio de jogos de simulação. Por fim, os autores afirmam que o jogo foi planejado e desenvolvido para proporcionar uma experiência intuitiva, que tenta simular os cenários reais vivenciados pelos profissionais da saúde.

3.5 EVP – *Emotive Virtual Patient*

O EVP, apresentado por Zielke *et al.* (2018), descreve uma plataforma de pacientes virtuais emotivos de realidade mista. Esse simulador permite que os estudantes de medicina pratiquem entrevistas com um paciente virtual em uma experiência de realidade aumentada usando o Microsoft *HoloLens*. Nele foi utilizado Processamento de Linguagem Natural por meio de Redes Neurais para representação das emoções, culturas e padrões comportamentais dos pacientes na vida real. Na Figura 11, estão exemplos de entrevistas com pacientes virtuais no EVP.

Figura 11 - Exemplos de entrevistas com pacientes virtuais e reais no EVP.



Fonte: Zielke *et al.* (2018)

No processo de aprendizagem e avaliação, é usada a participação do docente e crítica do desempenho clínico virtual do estudante de medicina. Os estudantes de medicina experimentam um cenário de paciente virtual e os professores podem ver remotamente a mesma simulação de realidade aumentada e a linguagem corporal do aluno em tempo real. O EVP também fornece um *feedback* para o aluno, pois, além de um professor virtual, há um mentor.

3.6 Two Point Hospital

Two Point Hospital³ é um jogo de simulação de negócios, desenvolvido pela Two Point Studios em 2018 e publicado pela Sega. Os jogadores têm a tarefa de construir e operar um império de hospitais no cotidiano fictício, com o objetivo de curar pacientes de doenças cômicas e fictícias. Como a visita a hospitais reais é considerada impopular, a ênfase no humor para aliviar o clima foi considerada importante pelos desenvolvedores. Poucas semanas após o lançamento, o Two Point Hospital foi o segundo colocado nas vendas da Europa, oriente Médio, África e Austrália. O jogo foi recebido de forma positiva pelos críticos, recebendo elogios por seu estilo e humor. A Figura 12 ilustra o *gameplay* do jogo (WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, 2019).

³ Site oficial do jogo: <https://www.twopointhospital.com/>

Tabela 1 - Lista de jogos mobile relacionados

Nome	Descrição	Downloads
Clinical Sense by Medical Joyworks	Com o Clinical Sense, você pode melhorar sua capacidade de gerenciar um paciente: desde a sua apresentação e admissão até o hospital, até a alta e durante o acompanhamento. Atreva-se a assumir o papel de um médico navegando em diversas situações clínicas difíceis, e ouse tomar decisões médicas críticas em tempo real!	mais de 500.000
Insimu Patient - Diagnose Virtual Clinical Case	Pratique a tomada de decisões de diagnóstico do mundo real em pacientes virtuais. Ótimo para preparação USMLE.	mais de 10.000
LIFE: Neonatal Resuscitation Training (ETAT + NR)	Jogo que ensina as diretrizes do ETAT+ sobre como ressuscitar um bebê recém-nascido que não respira por meio de procedimentos simulados.	mais de 1.000
Medicine Dash - Simulador de medicina	Viva a rotina do Pronto Socorro de um hospital renomado e seja eficiente ao usar suas habilidades médicas para tratar todos os pacientes.	mais de 500.000
Operate Now: Hospital	No jogo é possível construir, atualizar e melhorar continuamente vários hospitais e seus departamentos. Realize cirurgias, troque membros da equipe e muito mais.	mais de 10.000.000
Reanimation inc – simulador médico realista	O objetivo era demonstrar o básico dos primeiros socorros de uma maneira divertida e divertida. Obviamente, é simplificado, para que não apenas estagiários, coordenadores e médicos possam se divertir	mais de 500.000
Resus Days	É um jogo de simulação para profissionais de saúde praticarem algumas idéias rápidas necessárias para o atendimento de emergências cardiopulmonares.	mais de 10.000
Surgeon Doctor 2018: Virtual Job Sim	Seu dever é ser um dos melhores cirurgiões da cidade. O jogo possui uma variedade de conteúdos como cirurgia de apêndice, escoliose, cálculos renais entre outras.	mais de 1.000.000

Fonte: o autor

De acordo com a Tabela 1 existem vários jogos mobile na área médica, alguns são infantilizados e simplificados para aumentar o público alvo, já outros são mais complexos e tentam “gamificar” determinadas situações na vida profissional de um médico de forma lúdica. A descrição de cada jogo mostrada na Tabela 1 foi retirada e adaptada da descrição informada pelos próprios desenvolvedores na *Play Store*.

3.8 Análise de Competidores

Foram encontrados vários trabalhos interessantes, tais como o SimDeDS, o APS Game e o EVP. Esses trabalhos possuem uma boa proposta para serem usados como meio de ensino e aprendizagem, porém acabam passando por alguns problemas já conhecidos

no desenvolvimento, pois tratam-se de trabalhos voltados para a pesquisa. Tais problemas são; a desatualização do código-fonte do sistema, pois muitas vezes esse tipo de trabalho foi feito apenas como conclusão de um curso de graduação ou pós-graduação, e necessita que alguém fique mantendo o código atualizado, o que muitas vezes não acontece; a falta de planejamento estratégico para inserir o produto no mercado de forma efetiva, ou seja, muitos desses sistemas desenvolvidos são utilizados apenas em experimentos e não são lançados de forma oficial para seu público alvo; outro problema é a rotatividade da equipe de desenvolvimento, isso pode afetar a qualidade do produto ou até mesmo alterar a proposta inicial, caso não haja um controle.

Como mencionado anteriormente, tais problemas são bem comuns em projetos voltados para pesquisa, já jogos como Two Point Hospital, que é um jogo comercial voltado especificamente para o entretenimento, sofre bem menos com tais problemas relatados, pois o jogo gera receita para a empresa que o criou e com isso a manutenção e desenvolvimento se tornam mais viáveis. Alguns jogos da Tabela 1, tentam seguir uma proposta de gerar receita e ao mesmo ser um jogo sério, usado para o aprendizado de assuntos da medicina.

O DocTraining Mobile possui uma proposta semelhante a maioria dos trabalhos apresentados aqui, porém, ele se diferencia pela sua arquitetura, em que o jogo é alimentado por um sistema de aprendizado de máquina para fazer o diagnóstico das doenças com base nos sintomas mediante múltiplos classificadores; uma plataforma *web*, que facilita a inserção de novos casos clínicos por parte dos professores por meio de um sistema de cadastro de salas virtuais, que são salas com questões inseridas pelo professor para serem acessadas dentro do jogo.

Além disso, o jogo foi projetado com base em processo de criação de um produto, seguindo as etapas de levantamento de requisitos, análise, prototipação e desenvolvimento. Tudo foi feito com base nas necessidades apontados pelos professores de medicina da UFERSA. Dessa forma o jogo possui potencial de ser lançado e permanecer ativo no mercado, diferente de vários trabalhos acadêmicos apresentados nesse capítulo.

O Doctraining Mobile tem a proposta de ser usado como forma de treinar diversos casos clínicos e outros assuntos da medicina, de forma que os alunos não tenham a sensação de perda de tempo em estar jogando em vez de estar estudando. Foi desenvolvido para *smartphone* e em suas próximas versões será lançado na *Play Store* para o público em geral.

4 DOCTRAINING MOBILE

Este capítulo aborda todos os detalhes da primeira fase de desenvolvimento mostrado na Figura 1, que passa pelas atividades de análise e síntese. Além disso, também será mostrado como está organizada a arquitetura geral do projeto e o código-fonte do jogo. O capítulo foi organizado seguindo um fluxo lógico das atividades realizadas, de modo que ao final serão mostrados todos os detalhes do jogo intitulado de DocTraining Mobile.

Inicialmente o Doctraining foi desenvolvido por Lima (2016), e contava com um jogo 3D para computadores, e um modo do jogo disponível para *smartphones*. A arquitetura antiga do Doctraining contava com: o jogo sério em um ambiente 3D; agentes inteligentes que monitoravam as ações do jogador; um módulo de aprendizado de máquina que classificavam as doenças; uma base de dados com amostras de doenças e uma interface para inserir novas doenças na base de dados.

O projeto atual retoma o trabalho de Lima (2016), recriando um jogo para *smartphones* totalmente do zero, seguindo as tendências tecnológicas atuais. O jogo criado foi pensado com base nos requisitos coletados com os professores (tópico 1.2), dessa forma, se torna um jogo totalmente diferente do jogo apresentado por Lima (2016).

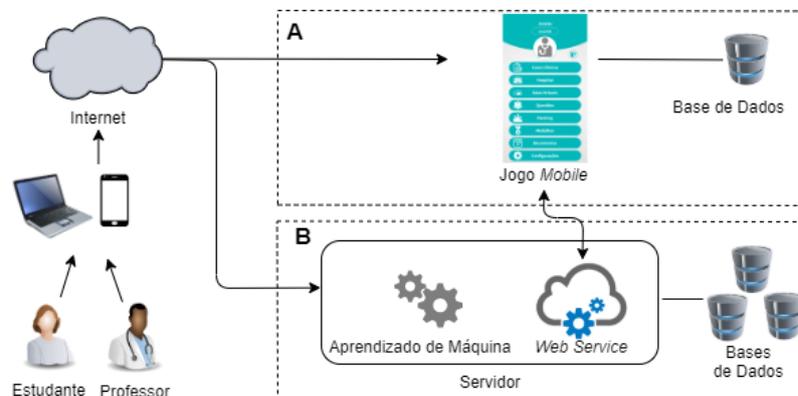
Para aumentar o nível de detalhes e número de funcionalidades, o desenvolvimento do jogo foi dividido em dois projetos. Sendo que este trabalho engloba todo o processo de desenvolvimento e validação do jogo sério. A outra parte do jogo que envolve o banco de questões e aprendizado de máquina, é referente a outro trabalho. Além disso, o processo de desenvolvimento deste projeto conta com a participação de especialistas de domínio de duas áreas, os da computação são: um professor; dois alunos de mestrado e uma aluna de graduação. Da área da medicina são: um médico e uma estudante de graduação.

Esses especialistas ajudaram durante o processo de desenvolvimento, e de acordo com a sua área, tiveram as funções de validar o conteúdo presente no jogo, detalhes do processo de validação durante a etapa de desenvolvimento serão vistas no tópico 4.3.5. Mais detalhes sobre a arquitetura e divisão dos projetos no tópico seguinte.

4.1 Arquitetura Geral do Projeto

A pesquisa é dividida em dois projetos separados, sendo eles projeto **A** e **B**, como apresentado na Figura 13. O projeto **A** corresponde ao jogo sério para *smartphones* descrito neste trabalho, intitulado de DocTraining Mobile, com toda a sua estrutura para interação do jogador com os casos clínicos e outros elementos de aprendizagem e jogabilidade, na qual os estudantes de medicina podem acessar via *smartphones* com acesso à internet. Os dados do jogo sério são provenientes de amostras de sintomas e doenças que são classificados por meio de aprendizado de máquina provenientes do projeto **B**.

Figura 13 - Arquitetura Geral do Projeto



Fonte: o autor

O projeto **B**, desenvolvido por Silva (2020), corresponde à classificação de dados por meio dos algoritmos de Aprendizado de Máquina e de Múltiplos Classificadores. Esses projetos são integrados por meio de um *web service*, que fornece a integração dos dois projetos, sem considerar a plataforma de desenvolvimento ou o ambiente operacional, tornando-os independentes (FU; PENG; HU *et al*, 2015). Também há um *web site*⁵ para divulgação e gerenciamento dos serviços do jogo. O foco deste trabalho é apresentar todo o processo de desenvolvimento e validação do projeto **A**, que consiste no DocTraining Mobile. A seguir será mostrado todo o processo ocorrido na atividade de análise.

⁵ Site oficial do Doctraining Mobile: <https://doctraining.herokuapp.com/>

4.2 Análise

4.2.1 Levantamento de requisitos

Como mencionado na Seção 1.2 do Capítulo 1, foi feita uma apresentação com os professores do curso de medicina da UFERSA. Durante a apresentação, foram coletados algumas informações, por meio de um questionário (Apêndice A), a respeito das necessidades tecnológicas dos professores que, resultou em uma lista de requisitos. O DocTraining 3D desenvolvido por Lima (2016) foi usado durante a apresentação para alimentar a imaginação dos professores e facilitar a coleta.

No questionário, as perguntas de 1 a 3 abordam o interesse dos professores em relação à utilização de jogos como outra forma de ensino, já as perguntas 4 e 5, têm o objetivo de levantar alguns requisitos (necessidades dos professores) para o desenvolvimento do jogo sério; também foi possível coletar alguns requisitos na pergunta 2. A Tabela 2 mostra os resultados das três primeiras perguntas.

Pergunta 1 – Você utilizaria um jogo sério em sala de aula para treinar os alunos nos assuntos que já foram ministrados?

Pergunta 2 – Você, como professor, sente falta do suporte de tecnologias digitais, por exemplo, jogos, *softwares*, modelos 3D, animações, entre outros, que possam auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem na sua área de atuação?

Pergunta 3 – Você acha que um simulador de clínica médica seria útil para a prática de casos clínicos? Obs. O simulador não visa substituir a prática em casos reais.

Tabela 2 - Resultado das perguntas do questionário - Apêndice A

Pergunta	Sim	Não
1	92% (23)	8% (2)
2	80% (20)	20% (5)
3	96% (24)	4% (1)

Fonte: o autor

De acordo com o resultado da pergunta 1, percebe-se que a maioria (92%), ou seja, 23 dos 25 professores utilizariam jogos sérios para treinar seus alunos em assuntos que estão sendo ministrados durante as aulas. Esse resultado também mostra o grau de

aceitação em aderir a novas práticas de ensino por parte dos professores e, com isso, modificar padrões já consolidados na educação. Percebe-se também o reconhecimento da utilização de um jogo como meio de ensino, pois tempos atrás os jogos eram considerados apenas como forma de entretenimento para crianças e adolescentes. Hoje professores universitários reconhecem a importância dos jogos na educação e seus benefícios para o aprendizado. Em relação aos dois professores que responderam “Não”, um relatou que não tem muita experiência com jogos e o outro acha que não é viável a utilização de um jogo em sua disciplina de farmacologia.

Com os dados coletados da pergunta 2, foi possível concluir que a maioria dos professores, ou seja, 80% deles sentem falta de algum aparato tecnológico que enriqueçam suas práticas de ensino, de forma a proporcionar um melhor rendimento na aprendizagem dos alunos. Entre os professores que responderam “Não”, um relatou que não sente a necessidade do uso, por enquanto, nos semestres iniciais na sua área de atuação, que é a Radiologia, já os outros 4 são das áreas de Psicologia, Anatomia, Epidemiologia e Saúde Coletiva. Já dentre os professores que responderam “Sim”, alguns relataram quais seriam suas necessidades. Segue abaixo o resumo das necessidades apontadas:

- Simuladores nas áreas de emergência psiquiátrica, clínica médica, urgências, anatomia funcional, diagnósticos laboratoriais e conduta terapêutica de medicamentos para os pacientes com base no diagnóstico.
- Desenvolvimento de uma cidade virtual para levantamentos sociais epidemiológicos.
- Um *software* que mostre as reações e interações dos medicamentos a nível celular/molecular.
- Aplicativo para trabalhar epidemiologia ou outras áreas da medicina, por meio de testes com questões práticas e outras tarefas.

Essas foram as principais necessidades apontadas pelos professores, e percebe-se uma alta demanda por *softwares* de simulação das mais diversas áreas de conhecimento médico, e vale notar que alguns professores também relataram a necessidade de aplicativos de testes de conhecimentos.

A pergunta 3 é relacionada ao DocTraining desenvolvido por Lima (2016), porém ela é útil para validar as respostas da pergunta 1, pois com a apresentação do jogo de simulação de clínica médica (Figura 14) percebeu-se uma certa empolgação por parte dos

professores em utilizar o simulador em suas práticas de ensino. Após a apresentação, várias perguntas sobre os recursos do jogo e sugestões de melhorias foram dadas pelos professores, e vale mencionar que um dos professores que responderam “Não” na primeira pergunta, mudou de opinião, relatando que achou interessante esse tipo de recurso para o ensino, e só tinha respondido “Não” por não ter experiência com jogos.

Figura 14 - Capturas de tela do DocTraining 3D



Fonte: Lima, (2016)

Ainda com relação à pergunta 3, apenas um professor respondeu que não acha que um simulador de clínica médica seria útil para a prática de casos clínicos por questão da alta complexidade envolvendo um mesmo caso clínico. No entanto, a maioria acha viável utilizar esse tipo de recurso como uma forma de enriquecer ainda mais as formas de aprendizado de um determinado assunto.

Dessa forma, por mais que seja um ambiente controlado, o papel do simulador ou jogo sério é unir regras do mundo real, como a física, biologia, entre outras, e fazer a junção com elementos de jogo para fornecer um *feedback* sobre o nível de habilidade do jogador. Estudar um caso clínico apenas lendo um relato em um artigo ou livro é totalmente diferente de estudar o mesmo caso clínico em um simulador que lhe fornece opções de interação com o paciente, efeitos sonoros e características lúdicas inerentes a um jogo digital.

Com as três primeiras perguntas, foi possível identificar uma carência por recursos digitais que complementem as práticas de ensino e aprendizagem, além de demonstrar que os professores têm interesse na utilização de jogos sérios em suas práticas de ensino. A seguir, serão mostrados os resultados referentes as perguntas 4 e 5, que tem como objetivo, levantar requisitos funcionais para o desenvolvimento do jogo sério.

Pergunta 4 – Em relação ao DocTraining, o que você acha que poderia ser melhorado ou adicionado no simulador em relação a sua área de conhecimento?

1. Inserir no simulador aspectos sociais comportamentais, emocionais, culturais e cognitivos que contribuam para o surgimento e aprofundamento da doença.
2. Perfil de imunização do paciente.
3. Uma maior participação de especialistas para ficar o mais próximo possível da realidade.
4. Utilizar sons e imagens reais para treinar os estudantes.
5. Colocar um modo on-line para que grupos de alunos possam jogar e o professor observar o andamento dos alunos.
6. Possibilidade de diagnóstico comunitário. Uma espécie de diagnóstico comum.
7. Ampliar a base de dados.
8. Levar em conta o território geográfico para a simulação de casos clínicos.
9. Adicionar uma ferramenta em que os professores possam selecionar os itens específicos a serem praticados pelos alunos. Por exemplo, criar uma sala onde apenas determinados casos selecionados pelo professor irão aparecer para os alunos.
10. Na parte da empatia, existe uma atribuição de medicina de família (uma ferramenta) que se chama Método Clínico Centrado na Pessoa. Acho que dá para avaliar a empatia a partir dessa perspectiva (ex.: não interromper o paciente que está falando, se apresentar, negociar o tratamento etc.).
11. Questões relacionadas à habilidade de comunicação. Apesar de não ser algo simples, vemos na prática que muitos profissionais não têm habilidade de comunicação (saber se comunicar e fazer a pergunta certa no momento certo é importante).
12. Interação com equipe de médicos e comunidades.
13. Incluir casos em que o paciente não realize a terapia como orientado.
14. Criar áreas de atuação no jogo: consultas, exames, outros.
15. Indicações de reações adversas a terapias medicamentosas.
16. Adicionar determinantes sociais de saúde e trazer condicionantes culturais e psicológicas relacionadas ao processo saúde-doença.

Pergunta 5 – Quais suas considerações sobre o simulador DocTraining?

Este espaço foi destinado para que os professores pudessem escrever alguma observação a respeito do que foi apresentado sobre o DocTraining. Segue abaixo algumas observações:

1. “Acho perigosa a exposição do *ranking*, visto que pode estimular uma competitividade patológica e gerar conflitos”.
2. “Vejo grande aplicabilidade com o ensino e que isso pode contribuir com a formação dos alunos, aproximando-os de situações reais”.

No geral, a maioria dos professores utilizaram esse espaço (pergunta 5) para parabenizar o projeto e dizer que se trata de algo relevante para a comunidade de ensino da saúde. Por fim, com essas duas perguntas foi possível conhecer algumas das necessidades dos professores de medicina da UFERSA. Como pode ser visto, tais necessidades estão escritas de forma bem genérica, na forma de um *brainstorm*⁶ de ideias, e, para isso, é necessário que haja um estudo sobre cada ponto levantado pelos professores para avaliar e definir de que forma isso se tornará um recurso do jogo. A seguir será mostrada a análise dos requisitos.

4.2.2 Análise dos requisitos

Após fazer o levantamento das necessidades dos professores de medicina e obter uma lista de requisitos, foi feito um estudo em cima de cada ponto para selecionar e extrair as funcionalidades que irão compor a primeira versão do jogo. Primeiro os requisitos foram separados em 3 grupos, que são: Selecionados, Próximas Versões e Complexos. O grupo “Próximas Versões” lista os requisitos que serão adaptados já para as próximas versões do jogo. O grupo “Complexos” lista os requisitos que não são tão simples de serem adaptados de forma eficiente a um jogo com propósitos educativos, pois exige um estudo mais aprofundado do assunto. Por fim, o grupo “Selecionados” lista os requisitos que serão adaptados na primeira versão do jogo. A Tabela 3 mostra a distribuição dos requisitos numerados de 1 a 16 da pergunta 4 em cada grupo.

⁶ *Brainstorm* significa tempestade cerebral ou tempestade de ideias. É uma reunião em grupo para debate sobre soluções a um problema. Trata-se de uma busca por abordagens inovadoras, o que no ambiente corporativo estimula o engajamento e contribui com a valorização e a motivação da equipe (BRAINSTORMING, 2019).

Tabela 3 - Seleção dos requisitos

Próximas Versões	Selecionados	Complexos
2, 4, 5, 8, 12, 13, 15.	6, 7, 9, 14.	1, 3, 10, 11, 16.

Fonte: o autor

Após agrupar os requisitos, foi feita uma análise mais detalhada nos requisitos dos grupos “Próximas Versões” e “Selecionados”, com o objetivo de adaptá-los a uma funcionalidade no jogo. Para uma melhor organização do trabalho, os requisitos do grupo “Próximas Versões” serão detalhados no Capítulo 6 em trabalhos futuros, já os do grupo “Selecionados” serão apresentados aqui. Os requisitos do grupo “Complexos” não serão analisados, pois é necessária uma melhor compreensão sobre o assunto abordado por cada requisito juntamente com um profissional da área, o que não foi possível ser realizado de forma eficiente nessa pesquisa, dessa maneira será abordado em trabalhos futuros.

Devido à alta complexidade de se criar um jogo, apenas 4 requisitos, que têm como base as necessidades dos professores, foram selecionados para serem implementados na primeira versão. Além desses, outros requisitos adicionais também foram inseridos para criar todo o ambiente necessário de uma experiência de jogo. Abaixo estão as especificações dos requisitos selecionados e em seguida serão mostrados os requisitos adicionais ao jogo.

Requisitos Selecionados:

O número entre parênteses indica de qual requisito da pergunta 4 a funcionalidade foi adaptada.

- (6) Diagnóstico Comum: criar um modo em que é dado uma série de sintomas e o jogador deve dar o provável diagnóstico com base na lista de sintomas conhecidos da doença.
- (7) Base de Dados: o jogo deve possuir uma base de dados que seja fácil de expandir, ou seja, aumentar o número de conteúdo do jogo, por exemplo, questões ou casos clínicos.
- (9) Salas Virtuais: desenvolver uma forma dos professores inserir determinados conteúdos dentro do jogo, para que os alunos possam acessá-los.

- (14) Modos de Jogo: o jogo deve possuir alguns modos distintos para diversificar a jogabilidade.

Com base nos requisitos selecionados e objetivo do trabalho, decidiu-se desenvolver um jogo de perguntas e respostas para *smartphones* (inicialmente apenas para Android), pois esse estilo de jogo atende perfeitamente os requisitos selecionados. Com isso, é possível diversificar bastante os assuntos abordados por meio de questões e casos clínicos elaborados no formato de perguntas.

Requisitos Adicionais:

Os requisitos adicionais foram inseridos para incrementar o funcionamento dos requisitos selecionados e criar todo o ambiente necessário para uma boa experiência de jogabilidade. Entre os requisitos adicionais estão:

- Sistema de *login/logout*: necessário para registrar um usuário no jogo, o que possibilita salvar alguns dos seus dados pessoais necessários para sua identificação e alguns dados referentes ao seu progresso no jogo;
- Tutorial de introdução do jogo: necessário para introduzir aos jogadores os conceitos básicos do jogo e algumas informações adicionais;
- Menu de configurações: todo jogo possui um menu de configurações para modificar alguns parâmetros, como volume do áudio, efeitos sonoros entre outros;
- Elementos de jogo: a maioria dos jogos, ou quase todos, possuem alguns elementos padrões que enriquecem a jogabilidade, dando mais informações e objetivos ao jogador, que são: pontuação; sistema de níveis; sistemas de conquistas; *ranking*; colecionáveis, entre outros.

Com base na junção dos **Requisitos Selecionados** com os **Requisitos Adicionais**, foram gerados os **Requisitos Finais** da primeira versão e, com isso, iniciou-se o desenvolvimento de um protótipo funcional do jogo, que será detalhado na próxima seção, na atividade de síntese.

4.3 Síntese

Na atividade de síntese buscou-se gerar uma solução para os requisitos finais, e para isso optou-se inicialmente em desenvolver um protótipo funcional para que os requisitos

possam ser testados e modificados para uma melhor forma de implementação, com otimização e remoção de erros. Para desenvolver o protótipo foi utilizado a Unity Engine⁷ em sua versão 2019.3.0f6, que é um *software* utilizado para o desenvolvimento de jogos em diversas plataformas.

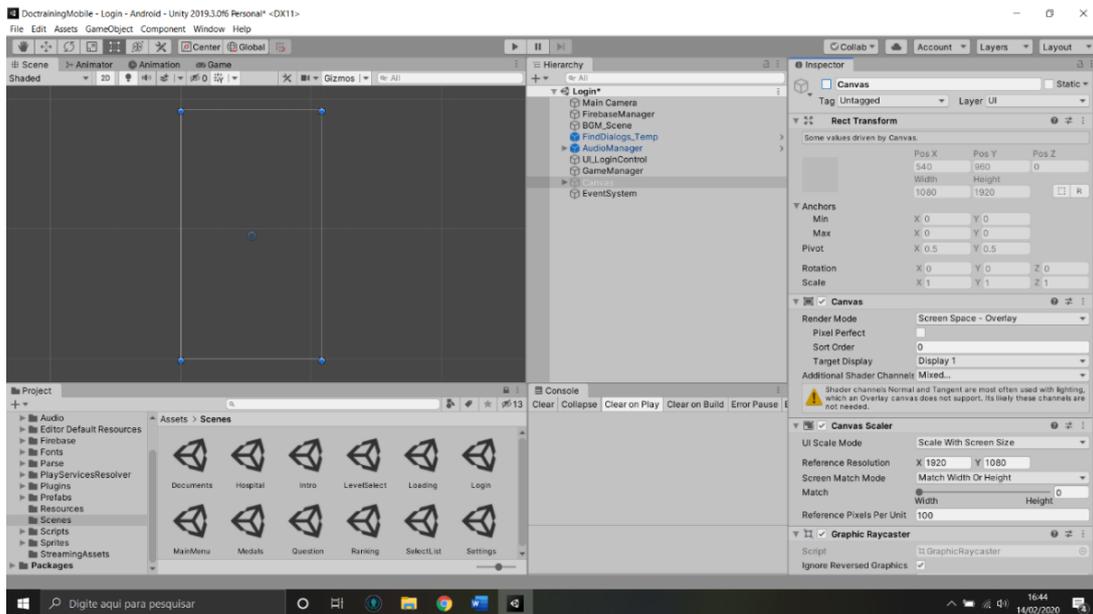
4.3.1 Unity Engine

Entre diversas *engines* disponíveis no mercado como a Unreal Engine, Game Make Studio, Cryengine etc. A Unity foi escolhida para esse projeto pela sua facilidade de desenvolvimento, pois utiliza a linguagem C# como principal forma de codificação, que é uma linguagem de alto nível, ou seja, com um nível de abstração relativamente elevado, longe do código de máquina e mais próximo à linguagem humana. Além disso, a Unity possui uma comunidade de desenvolvedores muito ativa e um bom suporte na documentação e tutoriais, o que ajuda muito no desenvolvimento, pois, é relativamente fácil achar a solução para algum problema pesquisando nos fóruns da *web*.

Outro ponto que pesou bastante na hora da escolha é o fato da Unity ser multiplataforma. Outras *engines* também são multiplataformas, mas a Unity é notável pela quantidade de plataformas que ela consegue direcionar os jogos, com isso, é possível desenvolver apenas uma vez o jogo e adaptá-lo para as diversas outras plataformas utilizando apenas a linguagem C# para fazer todo o trabalho. A Figura 15 mostra o ambiente de trabalho da Unity.

⁷ Unity: <https://unity.com/pt>

Figura 15 - Ambiente de trabalho da Unity *Engine*



Fonte: o autor

Após a escolha do motor de jogo utilizado no desenvolvimento do protótipo, o próximo passo foi definir o serviço que irá fazer o *login* e *logout* dos usuários no jogo. Com a escolha da *engine* definida, procurou-se um serviço que seja compatível com a Unity e *smartphones*. Entre os serviços disponíveis, o Firebase foi escolhido por motivos de expertise com a API (*Application Programming Interface*), pensando-se em minimizar o tempo de desenvolvimento para integrar o jogo ao serviço. O próximo tópico abordará uma visão geral sobre o Firebase e sua integração com o jogo.

4.3.2 Firebase

O Firebase⁸ é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis e da *web* desenvolvida pela Firebase, *Inc.* em 2011 e adquirida pela Google em 2014. A plataforma Firebase ajuda as equipes de aplicativos para dispositivos móveis e *web* a desenvolverem várias funcionalidades importantes em seus sistemas de maneira rápida e prática. Essas funcionalidades são integradas na aplicação por meio de vários serviços que a API oferece, entre eles, os utilizados no desenvolvimento do jogo foram:

⁸ Firebase: <https://firebase.google.com/>

- **Authentication:** utilizado para autenticar usuários de modo simples e seguro no sistema e, como a descrição sugere, esse serviço foi utilizado para gerenciar o *login* e *logout* dos jogadores no DocTraining Mobile.
- **Realtime Database:** serviço de armazenamento de dados do aplicativo em milissegundos. Foi utilizado para armazenar informações do jogar, como nome, e-mail, pontos de experiência, total de questões respondidas, recorde de atendimentos, entre outras.
- **Analytics:** fornece a análise de uso do sistema de forma gratuita e ilimitada. Foi usada para acompanhar o número de usuário ativos no jogo e seu engajamento pela quantidade de tempo médio que passam jogando.

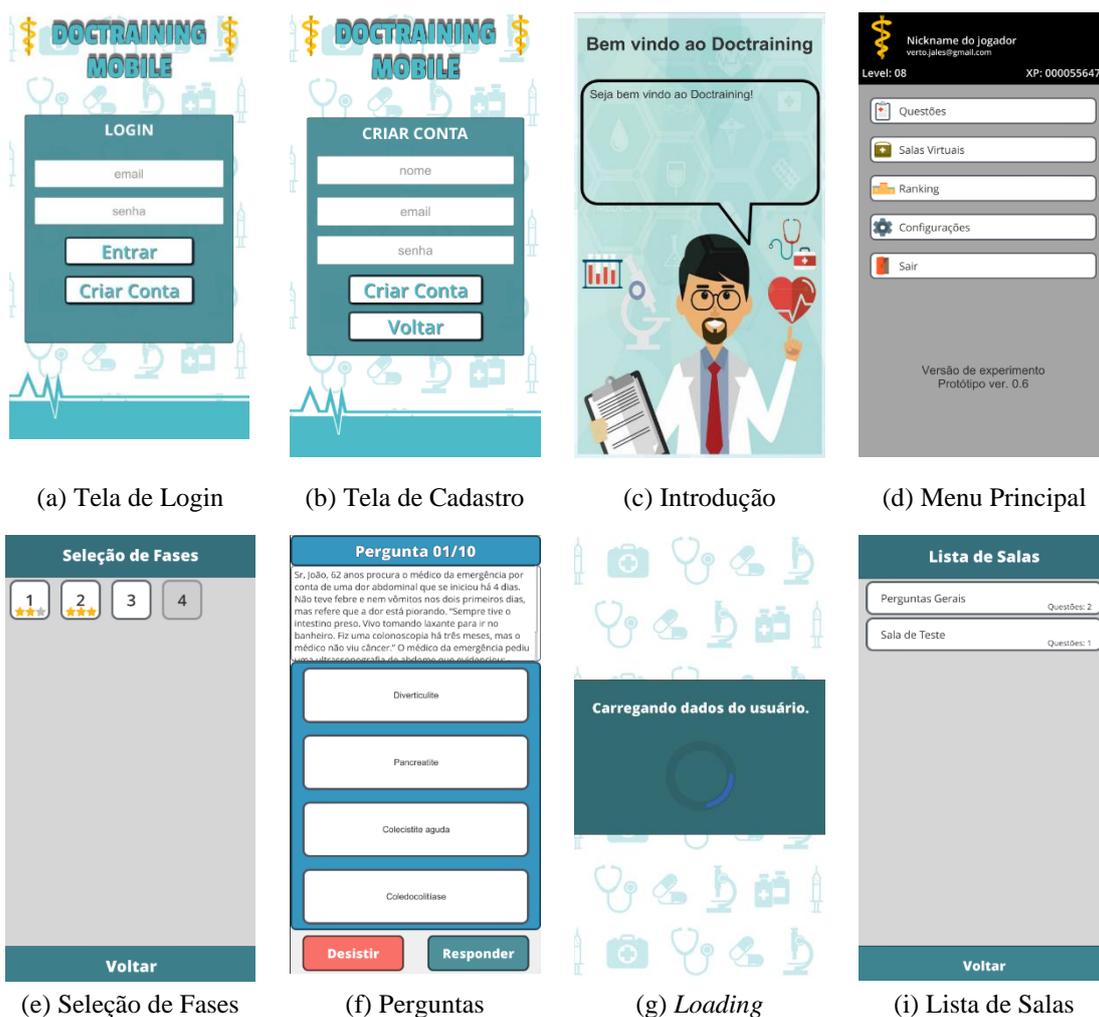
Além dessas funcionalidades, o Firebase fornece várias outras, mas para atender os requisitos definidos para essa primeira versão apenas essas três foram necessárias. Para cada plataforma alvo (Android, IOS, *Web*, Unity), o Firebase oferece um kit de desenvolvimento (SDK – *Software Development Kit*) específico, que contém todos os serviços oferecidos para aquela plataforma e, dessa forma, foi utilizado o SDK do Firebase para Unity em sua versão 6.6.0 no jogo. No Capítulo 5 serão mostrados os indicadores de usabilidade dos usuários obtidos por meio do serviço de Analytics do Firebase. Por fim, para dar início ao desenvolvimento do protótipo, foi utilizado o GitHub⁹, que é uma plataforma de hospedagem de código-fonte com controle de versão usando o Git. Com tudo pronto, foi iniciado o desenvolvimento do protótipo funcional, que será mostrado no próximo tópico.

4.3.3 Protótipo Funcional do Jogo

Para uma melhor compreensão de como os requisitos serão adaptados no jogo, foi desenvolvido um protótipo funcional focando apenas em testar as mecânicas de *gameplay*, otimização das funcionalidades e serviços utilizados. A Figura 16 mostra algumas telas desenvolvidas para o protótipo funcional do jogo.

⁹ Github: <https://github.com/>

Figura 16 - Telas do protótipo funcional

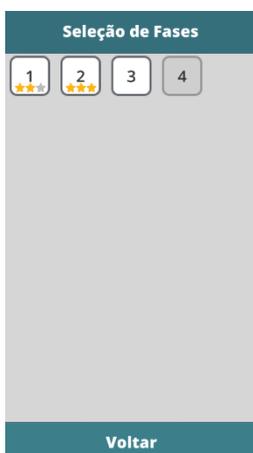


(a) Tela de Login

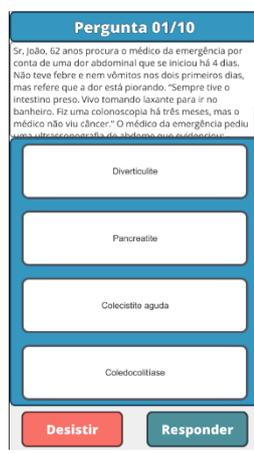
(b) Tela de Cadastro

(c) Introdução

(d) Menu Principal



(e) Seleção de Fases



(f) Perguntas



(g) Loading



(i) Lista de Salas

Fonte: o autor

Como foi mencionado, o objetivo principal do protótipo é testar a funcionalidade dos requisitos e otimizar os serviços integrados no jogo, como o Firebase e a conexão com o projeto B, mencionada na Seção 4.1, que se dá por meio de um *web service*. Este fornece acesso a um banco de doenças que foram classificadas por meio de um aprendizado de máquina e serviços de criação de salas com perguntas.

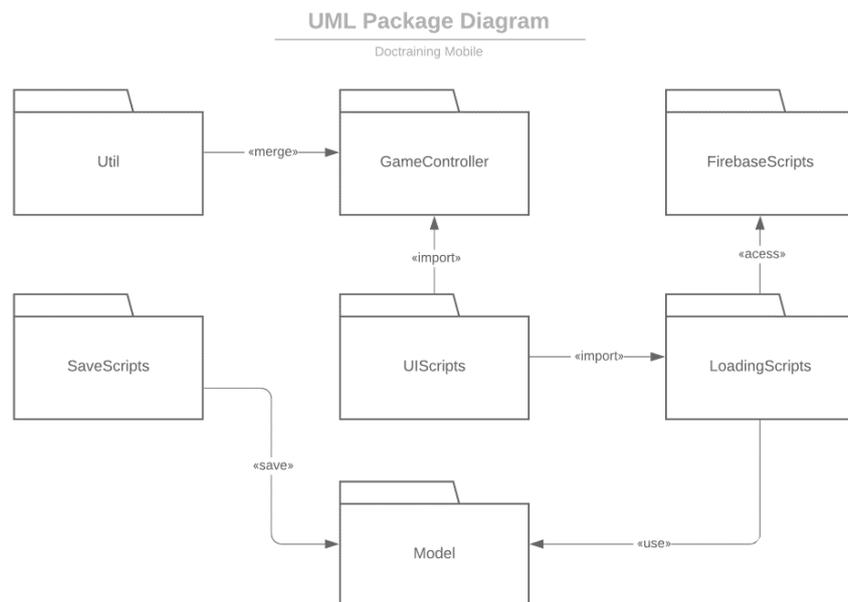
Durante a prototipação, várias versões do jogo foram criadas com o objetivo de serem testadas e constantemente melhoradas. Por essa razão, a atividade de prototipação e avaliação do protótipo ocorreram em paralelo, ou seja, na medida que novas funcionalidades iam sendo desenvolvidas, uma nova versão do jogo era criada e enviada para seis usuários especialistas em determinado ponto do jogo analisar. Cada vez que uma versão era testada, novas melhorias eram feitas no código, como organização, otimização e remoção de erros. Na próxima seção será mostrado como a estrutura do código-fonte

está organizada, a mesma utilizada na versão final do jogo e, em seguida, na Seção 4.3.5, será detalhado como foi todo o processo de avaliação do protótipo.

4.3.4 Organização do Código-fonte

Como mencionado anteriormente, o jogo foi desenvolvido utilizando a Unity Engine, tendo o C# como linguagem de programação. Para estruturar o jogo, as classes que compõem todo o seu funcionamento foram separadas em pacotes, cada um agrupa um conjunto de classes que possuem objetivos semelhantes dentro do jogo. A Figura 17 mostra a estrutura dos pacotes que compõem o jogo.

Figura 17 – Diagrama de pacotes do DocTraining Mobile



Fonte: o autor

De acordo com a Figura 17, o código-fonte do jogo foi dividido em sete pacotes, cada um possui um conjunto de classes com funções semelhantes às outras contidas no mesmo pacote. Com base nisso, cada pacote pode ser descrito da seguinte forma:

- **GameController:** contém as classes responsáveis por controlar os eventos do jogo, por exemplo, volume do áudio e fluxo dos eventos em uma determinada tela. Também possui diversos parâmetros globais, que podem

ser acessados por outras classes para tomada de decisões, entre outras funções. Trabalha em conjunto com as classes do pacote Util.

- **Util:** contém as classes utilitárias do jogo, que normalmente são utilizadas para solucionar um problema comum. Algumas dessas classes são: *Convert*, utilizada para converter um tipo de objeto em outro; *FileManager*, utilizada para ler um arquivo de texto e extrair uma lista de perguntas; *RandomUtil*, utilizada para gerar números ou cadeia de caracteres aleatórios, útil na geração de identificadores (ID).
- **UIScripts:** contém as classes responsáveis por controlar os eventos da interface gráfica, como animações e interações do usuário.
- **LoadingScripts:** contém as classes que fazem o carregamento objetos do jogo, baseando-se nas classes do pacote Model. Também acessam métodos das classes do Pacote *FirestoreScripts*, para recuperar informações do usuário armazenadas no servidor do Firebase.
- **FirestoreScripts:** contém as classes responsáveis por controlar a comunicação do jogo com o Firebase, por exemplo, o *login* e *logout* dos usuários, salvar, deletar, atualizar e buscar dados do usuário, além de gerenciar os dados de uso do jogo.
- **Model:** contém as classes que são modelos para diversos tipos de objetos do jogo. Algumas dessas classes são: a classe *Player*, que contém as informações do jogador; *Medal*, que contém as informações de uma medalha; *Diseases*, que contém as informações de uma doença; *Documents*, que fornece o modelo para a criação de um documento no jogo, entre outras classes.
- **SaveScripts:** contém as classes responsáveis por salvar o progresso do jogador. Utilizam as classes do pacote Model como modelo de dados para o armazenamento.

O jogo possui um total de 48 classes que se relacionam umas com as outras para trocar informações e controlar o fluxo lógico, além disso, algumas classes utilizam o padrão de projeto *Singleton* para garantir a existência de um único objeto no jogo. O próximo tópico mostra como foi realizado o processo de avaliação do protótipo.

4.3.5 Avaliação do Protótipo

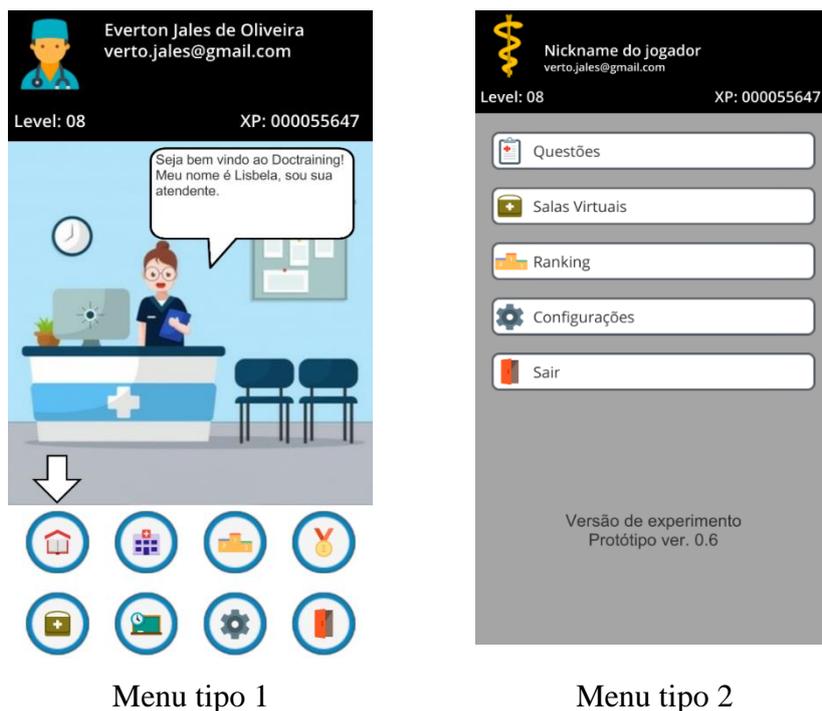
O processo de avaliação do protótipo foi realizado com base na Engenharia de Usabilidade de Nielsen (1993), que envolve os usuários e especialistas no processo de design. Entender o usuário é a chave de uma boa usabilidade. Identificar aspectos demográficos, comportamentais, psicológicos, sociais e sensoriais, além de identificar como o usuário realiza as tarefas, são aspectos decisivos no resultado (NIELSEN, 1993).

Durante o desenvolvimento das interfaces do jogo, detalhes foram sendo adicionados de forma gradativa, enquanto o grupo de seis usuários avaliavam e serviam suas considerações. Dessa forma, os aspectos gerais do design, como *layouts* e, disposição dos componentes, além de aspectos verticais, como a navegação, adquiriram mais consistência e coerência com os objetivos propostos.

O desenvolvimento do protótipo funcional foi necessário para a realização de testes empíricos, a fim de validar as ideias e decisões de projeto. Os testes ocorreram da seguinte forma: à medida que alguns requisitos eram implementados em sua versão de teste, um arquivo *apk* (*Android Application Pack*) era gerado e enviado para seis usuários responsáveis pelos testes e avaliação do jogo. Entre eles estão, um estudante de graduação em medicina e um médico, responsáveis por validar o conteúdo da medicina, tais como os casos clínicos e perguntas; um professor, um estudante de graduação e dois de mestrado, ambos do curso de ciência da computação, responsáveis por avaliar o design e funcionalidades, além de outros aspectos do jogo.

Cada usuário era responsável por analisar um aspecto do jogo, ou seja, além de relatar possíveis *bugs* (erros), eles davam o *feedback* daquilo que mais dominavam. Alguns eram responsáveis por analisar o design da interface gráfica, outros o conteúdo da área médica inserido no jogo, já outros reatavam melhorias na jogabilidade e configurações gerais do jogo, no entanto todos eram livres para sugerir qualquer tipo de modificação. A Figura 18 mostra dois tipos de menu principal que foram desenvolvidos para os teste.

Figura 18 - Modelos de Menu Principal



Fonte: o autor

De acordo com a Figura 18, foram desenvolvidos dois modelos de *layouts* para o menu principal, eles estão organizados da seguinte forma:

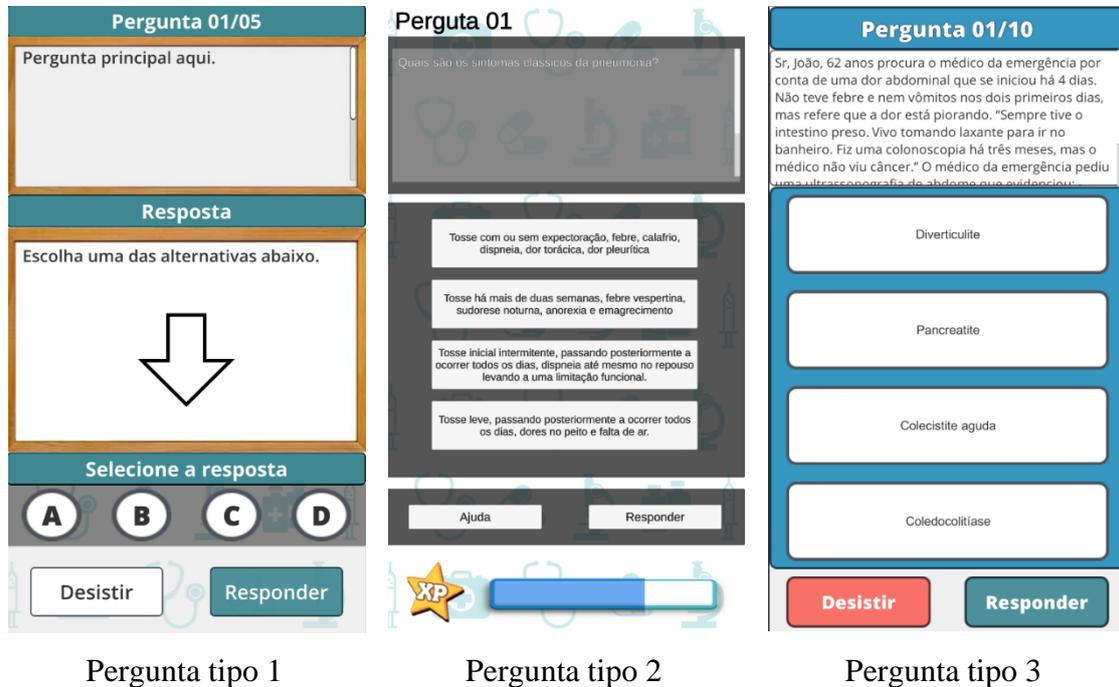
Menu do tipo 1: possui os botões de navegação na parte inferior da tela e a assistente virtual, que passa aos jogadores algumas orientações iniciais e fica centralizada de forma constante na tela. Já na parte superior encontram-se os dados do perfil do jogador.

Menu do tipo 2: possui todos os botões de forma centralizada e alinhados na vertical, a parte superior continua com os dados do perfil do jogador, no entanto, a maior mudança foi a remoção da assistente, que foi colocada para aparecer de forma dinâmica, ou seja, ser mostrada na tela apenas quando necessário.

A Figura 19 mostra os diferentes tipos de *layouts* para as perguntas, que podem ser relacionadas a um determinado caso clínico ou uma questão geral da área da saúde. O processo de construção da versão final desse *layout* teve uma maior quantidade de testes, por se tratar de um dos requisitos mais importantes da primeira versão do jogo. Vale ressaltar que, o desenvolvimento de mais de um tipo de *layout* foi importante para realização dos testes de navegabilidade e usabilidade, ou seja, características que eram

jugadas como positivas pelos especialistas eram incluídas na versão final, já as negativas, eram descartadas. Segue a descrição da ideia central de cada um dos tipos desenvolvidos:

Figura 19 - Modelos de *layouts* de pergunta



Fonte: o autor

Tipo 1: a ideia central desse *layout* é permitir que as respostas possam ter um tamanho maior. Quando o jogador clica em uma das letras apontadas pela seta que fica na parte central, todo o conteúdo presente nesta parte, inclusive a seta, são substituídos pela resposta. Caso a resposta tenha um tamanho que ultrapasse o espaço visível, um *scroll* (barra de rolagem) aparece de forma dinâmica.

Tipo 2: esse *layout* apresenta o modelo padrão de múltipla escolha, em que as quatro alternativas ficam visíveis para escolha. Além disso, também há uma barra de experiência que, à medida que o jogador vai acertando as perguntas, essa barra vai enchendo. O botão de ajuda serve para dar dicas sobre o assunto abordado.

Tipo 3: esse *layout* é uma modificação do tipo 2, em que foi removido o botão de ajuda e a barra de experiência, sobrando mais espaço para as alternativas. Dessa forma as respostas podem ser um pouco maiores em relação ao espaço do *layout* tipo 2.

Todos os três tipos têm em comum o quadro na parte superior, onde ficam as perguntas, e para respondê-las é necessário clicar em uma das alternativas, que em

seguida tem que clicar no botão responder. O botão Desistir serve para abandonar a partida.

Outro *layout* que também teve mais de um versão desenvolvida foi o de seleção de fases, este foi evoluindo com base nos *feedback* fornecidos em cada teste. A Figura 20 mostra duas versões desse *layout*.

Figura 20 - Modelos para *layout* de seleção de fases



Fonte: o autor

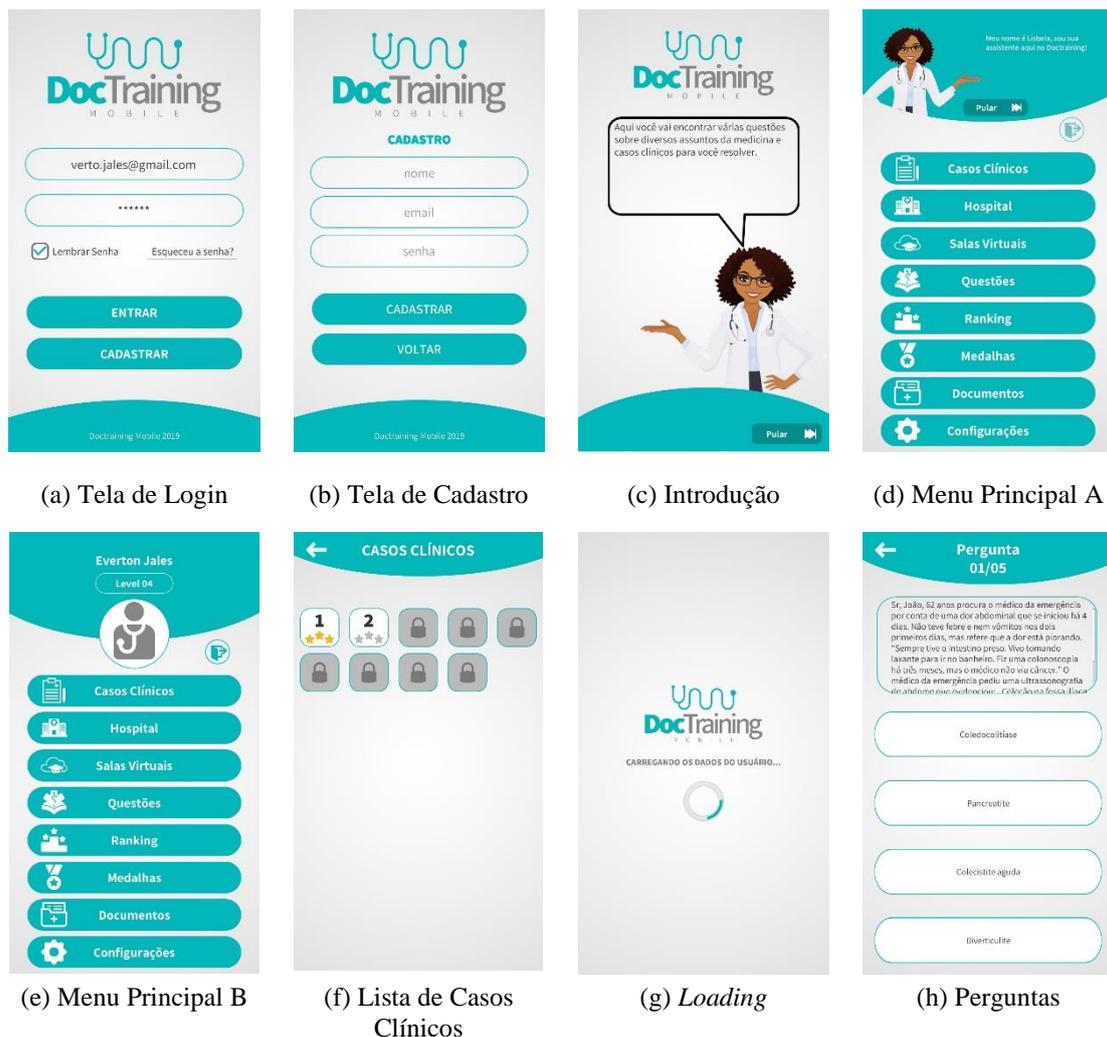
O *layout* de seleção de fases é relativamente simples em termos gráficos, porém sua implementação é um pouco mais complexa, pois o acesso às fases devem acontecer de forma diferente para cada jogador com base em seu progresso. Para isso, várias outras classes como as do pacote do FirebaseScripts e SaveScripts fazem parte do funcionamento desse *layout*. De acordo com a Figura 20, a primeira versão apresenta a lista de fases enumeradas e o botão voltar, já a segunda versão algumas melhorias gráficas foram feitas e as fases apresentam as estrelas, que são obtidas de acordo com seu desempenho no caso clínico relacionado à fase.

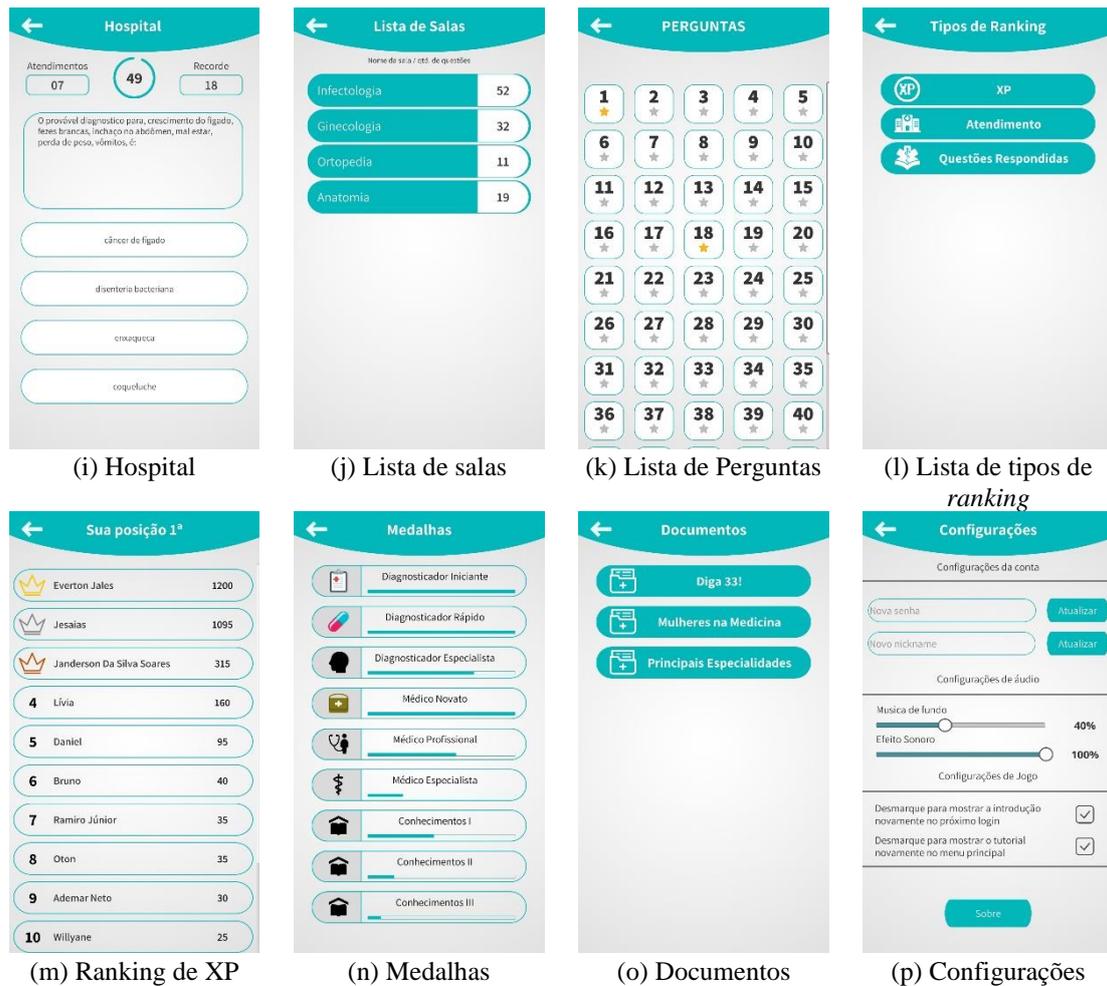
Por fim, com os testes do protótipo, foi possível evoluir a lista de requisitos, simular a navegabilidade de telas e reduzir a abstração dos conceitos envolvidos nas funcionalidades do jogo, como, por exemplo, a função de cada componente. Em seguida, após as correções pertinentes de cada versão testada, a fim de se alcançar um nível de maturidade aceitável, partiu-se para a atividade de implementação da versão final do jogo.

4.3.6 Versão Final do DocTraining Mobile

Este tópico apresenta a versão final do DocTraining Mobile e todos os recursos que o jogo oferece. Após a análise de todos os *feedbacks* sugeridos nos testes, o jogo passou por um refinamento gráfico e teve seu visual repaginado e padronizado, proporcionando assim uma melhor experiência de jogabilidade. Além disso, outros recursos que não estavam presentes nas versões de teste foram adicionados, como: outros tipos de *ranking*, pois até então só havia o de XP (Pontos de Experiência); opção de recuperar e salvar senha no menu de *login*; alguns elementos de jogo como medalhas e documentos, entre outros detalhes. O motivo de alguns requisitos terem sido implementados apenas em sua versão final foi porque eles possuem uma base lógica (código-fonte) semelhante a de outros requisitos da versão de teste, dessa forma, as melhorias adquiridas podiam ser passadas para as novas funcionalidades. A Figura 21 ilustra a versão final do jogo.

Figura 21 – Versão final do DocTraining Mobile





Fonte: o autor

A seguir todos os recursos presentes na primeira versão do DocTraining Mobile serão descritos com base em cada tela da Figura 21.

- Tela de *Login*: para fazer o *login* o jogador deve inserir seu e-mail e senha cadastrados no sistema. Caso ainda não tenha uma conta, existe o botão “Cadastrar” no qual direciona o usuário para a tela de cadastro. Para não ter problemas com esquecimento de senha, é possível marcar a opção “Lembrar Senha”, que o sistema salva a senha na memória interna do *smartphone*, porém caso seja necessário recuperar a senha, basta o jogador digitar apenas seu e-mail e clicar no link “Esqueceu a Senha?”, que logo receberá um e-mail com as instruções para alterar a senha. O *login* e *logout* são gerenciados pelo Firebase.
- Tela de cadastro: essa tela é responsável por criar uma nova conta no sistema Firebase. Os dados necessários são: o nome ou *nickname*, o e-mail e, por último,

a senha. Ao submeter esses dados ao sistema, o Firebase faz todas as verificações de validação e retorna uma mensagem de sucesso ou erro. Caso o cadastro tenha sido realizado com sucesso, o jogador é direcionado, automaticamente, para a tela de *login* com todos os campos de e-mail e senha já preenchidos. No entanto, antes de clicar no botão “Entrar”, é necessário que o jogador entre em seu e-mail para validar seu cadastro.

- c) Introdução: assim que o jogador realiza o *login* pela primeira vez, ele é direcionado para a tela de introdução. Nesta tela, a diretora do hospital dá as boas-vindas ao novo médico(a), que é o jogador, e passa algumas informações básicas sobre o estilo do jogo, o que se pode fazer, etc. Caso o jogador mantenha o dedo na tela, os textos da fala da diretora ficam mais acelerados, porém, se o jogador quiser pular a cena de introdução, existe um botão “Pular” localizado na parte inferior direita da tela. Clicando nesse botão, o fluxo do jogo é direcionado para o menu principal.
- d) Menu Principal (d): ao entrar no menu principal pela primeira vez, a diretora está no canto superior da tela, para apresentar todas as funcionalidades do jogo, uma por uma e, da mesma forma que na introdução, o jogador pode pular toda a explicação. A letra “d” da Figura 21 ilustra essa cena. Basicamente essa é a tela central do jogo, a partir daqui que os jogadores têm acesso a todos os outros recursos que o jogo oferece. Para fazer o *logout*, o jogador deve clicar no botão redondo que fica logo acima e um pouco a direita do botão de “Casos Clínicos”. Caso o *logout* seja efetuado, o jogador é direcionado para a tela de *login*.
- e) Menu Principal (e): após o tutorial, a diretora sai da cena e o nome e nível do jogador ficam visíveis na parte superior da tela.
- f) Lista de Casos Clínicos: o primeiro botão do menu principal, “Casos Clínicos”, leva o jogador para a tela de seleção de fases. Inicialmente só é possível acessar a primeira fase, e cada fase contém cinco perguntas em sequência relacionadas a um mesmo caso clínico. Caso o jogador acerte pelo menos uma pergunta, a segunda fase será desbloqueada e assim sucessivamente. É possível ganhar até três estrelas em uma fase, e para isso o jogador deve acertar todas as cinco perguntas.
- g) *Loading*: essa é uma tela intermediária entre outras telas. Sempre que é necessário carregar alguma informação do armazenamento local ou remoto, a tela de *loading* é chamada para evitar que a próxima tela seja carregada com informações nulas.

- h) Perguntas: o *layout* dessa tela foi desenvolvido para servir tanto para a resolução de casos clínicos quanto para responder perguntas gerais da área da saúde. A pergunta, ou caso clínico, fica localizada no quadro superior, e abaixo as quatro alternativas. Para respondê-las, o jogador deve clicar em uma das quatro alternativas, em seguida uma caixa de diálogo aparece no meio da tela perguntando se deseja confirmar a resposta. Se o jogador estiver respondendo um caso clínico, automaticamente a próxima pergunta é carregada, caso sejam perguntas gerais, o fluxo do jogo volta para a tela de seleção de perguntas, ilustrada pela letra “I” da Figura 21.
- i) Hospital: esse é um dos principais modos do jogo, aqui o objetivo do jogador é dar o provável diagnóstico do paciente com base nos sintomas apresentados. O banco de sintomas e doenças é proveniente do projeto **B**, mencionado na Seção 4.1. Ao entrar no hospital, o jogo (cliente) faz uma requisição ao servidor (Projeto **B**) por uma lista de doenças com seus respectivos sintomas, que foram classificadas por um aprendizado de máquina. Ao carregar as informações na memória local, a partida é iniciada. O jogador inicia a partida com 90 segundos, esse tempo fica localizado na parte superior central da tela, e vai diminuindo uma unidade a cada segundo. Se o jogador acertar o diagnóstico, o tempo é incrementado em 10 segundos, mas caso ele erre, é decrementado em 5 segundos. A meta é realizar o máximo de atendimentos possíveis com base nessas regras.
- j) Lista de salas: o jogo possui dois tipos de salas, a virtual e a local. As salas virtuais são acessadas clicando no botão “Salas Virtuais” do menu principal, já as locais são acessadas clicando no botão “Questões”. A diferença básica entre as duas está na forma de armazenamento. Para adicionar uma sala com perguntas específicas, o jogador deve acessar a plataforma *web*¹⁰, relacionada ao projeto B, criar uma sala e adicionar perguntas. Utilizando esse método, não é necessário atualizar o *apk* do jogo. No entanto, as perguntas locais fazem parte do código fonte do jogo, e para adicionar mais perguntas é necessário gerar outra versão do jogo.
- k) Lista de Perguntas: essa tela lista todas as perguntas de uma sala. Inicialmente cada pergunta contém uma estrela na cor cinza, porém caso uma pergunta seja respondida corretamente, essa estrela fica dourada, indicando que essa pergunta já foi respondida, caso contrário, permanece cinza.

¹⁰ Site: <https://doctraining.herokuapp.com/>

- l) Lista de *ranking*: ao clicar no botão *ranking* disponível no menu principal, o jogador é direcionado para uma tela em que pode escolher o tipo de *ranking* que deseja visualizar. Existem três tipos de *ranking*: o de XP (Pontos de experiência), que classificam os jogadores pelos pontos acumulados; o de atendimento, que é baseado na quantidade de atendimentos realizados no hospital; por último, o *ranking* de questões respondidas, que classifica os jogadores que mais responderam questões no jogo.
- m) *Ranking* de XP: esse *layout* mostra o *ranking* de XP. É organizado por meio de uma lista, em que o primeiro, segundo e terceiro colocado ganham uma coroa de ouro, prata e bronze, respectivamente. Os demais são numerados com a sua colocação. Os outros tipos de *ranking* utilizam esse mesmo *layout*.
- n) Medalhas: ao clicar em “Medalhas” no menu principal, o jogador é direcionado para uma lista de medalhas. Ao clicar em um elemento da lista, uma caixa de diálogo aparece no meio da tela informando como obter a medalha selecionada. Existem medalhas por metas de números de atendimento no hospital, outras são pela quantidade de XP acumulada, por exemplo, acumule 5000 pontos de XP para desbloquear a medalha, já outras são pela quantidade de perguntas respondidas. Quando uma medalha não foi obtida, ela aparece com seu ícone escuro, por outro lado, quando a meta para obtê-la é alcançada, o ícone se torna colorido.
- o) Documentos: esse recurso serve para enriquecer o jogo com outras informações, como curiosidades ou dicas do jogo. Na medida em que o jogador vai respondendo os casos clínicos, novos documentos vão sendo liberados.
- p) Configurações: presente em todos os jogos, a tela de configurações serve para que alguns parâmetros do jogo sejam alterados. Nessa tela é possível alterar o *nickname* e a senha do *login*, modificar o volume da música de fundo e efeitos sonoros, além de ser possível reativar o tutorial inicial do menu principal e a introdução do jogo ao fazer *login*. Sempre que o jogador quiser rever o tutorial ou a introdução, é só desmarcar o *checkbox* relacionado.

Com tudo finalizado, deu-se início a segunda fase da pesquisa, em que consiste no processo de avaliação do jogo. O próximo capítulo apresenta todos os resultados obtidos de acordo com cada atividade estabelecida no método de pesquisa descrito na Seção 1.4 deste trabalho. Mas antes de seguir para o Capítulo 5, a próxima seção apresenta uma visão geral do projeto **B**, para um completo entendimento do DocTraining Mobile.

4.4 Módulo *Web* do DocTraining Mobile – (Projeto B)

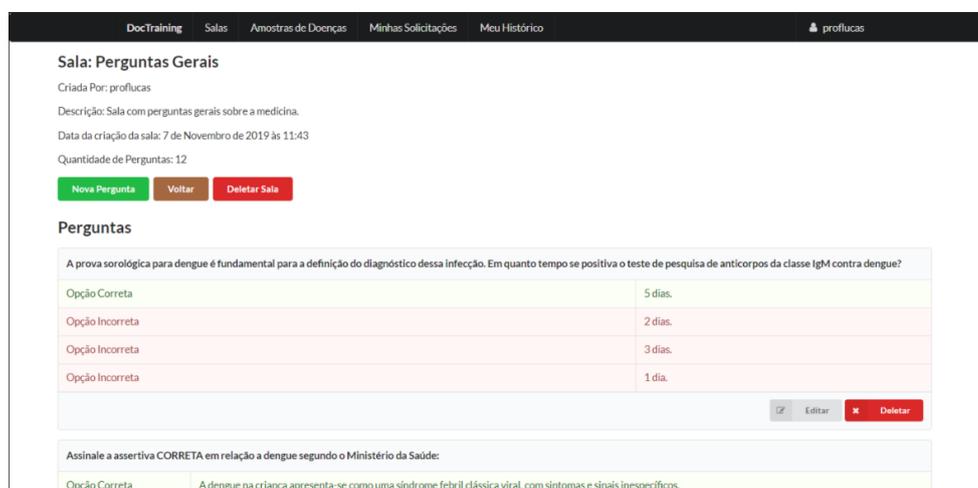
Como mencionado na Seção 4.1, essa pesquisa é dividida em dois projetos, **A** e **B**, e para que se possa compreender de forma mais clara a arquitetura geral do DocTraining Mobile, é necessário entender o funcionamento de alguns recursos do Módulo *Web* do DocTraining Mobile. Todos os outros detalhes do projeto **B**, podem ser conferidos no trabalho de Silva (2020). Cada subseção seguinte apresentará um recurso do projeto **B**, necessário para o funcionamento geral do jogo.

4.4.1 Sistema On-line para Gerenciamento de Dados

O projeto conta com um *site* que pode ser acessado por qualquer computador com acesso à internet. O *site* tem o objetivo de divulgar quem é a equipe desenvolvedora, os serviços prestados pelo sistema, formas de entrar em contato com os pesquisadores e *link* de *download* do jogo sério. Vale ressaltar que todo o *site* possui uma interface responsiva que se adapta de acordo com a computador ou dispositivo móvel do usuário.

Ao entrarem no sistema por meio do *login*, os professores ou especialistas da área podem: gerenciar as amostras de doenças e pacientes virtuais, cadastrando novas doenças e novos sintomas no módulo; criar salas virtuais, na qual o professor pode adicionar novas salas e novas perguntas em cada uma das salas. Assim, no jogo, os alunos poderão adentrar nas salas, responder as perguntas e adquirir conhecimento de algo específico a critério do professor. A Figura 22 mostra a seção de gerenciamento de salas.

Figura 22 - Gerenciamento de Salas Virtuais



Fonte: o autor

4.4.2 Web Service do DocTraining Mobile

Para fazer a comunicação entre os dois projetos, foi desenvolvido um *Web Service*, que conta com uma documentação no site do projeto, facilitando assim o desenvolvimento das funcionalidades de interação com o serviço.

O *Web Service* do DocTraining conta atualmente com 10 requisições, sendo elas: todas as doenças, todos os sintomas, todos os casos clínicos, um caso clínico, todos os casos de diabetes, um caso de diabete, todos os casos de doença cardíaca, um caso de doença cardíaca, todas as salas virtuais e perguntas de uma determinada sala virtual. Todas as requisições são feitas por meio de métodos GET, e as informações são enviadas para o jogo no formato de *JavaScript Notation* (JSON). A Figura 23 mostra um exemplo de requisição de doença.

Figura 23 - Exemplo de resposta em JSON do *Web Service*

```
{
  "id":163,
  "sintomas": [
    "ardência nos olhos",
    "sensação de algo nos olhos",
    "lacrimação",
    "secreção transparente nos olhos",
    "olhos vermelhos"
  ],
  "doenca": "CONJUNTIVITE"
}
```

Fonte: o autor

É possível observar que os dados são apresentados por meio de *id*, *doença* e lista de *sintomas*. Essa requisição sempre gera uma amostra aleatória, pois no jogo sério não é interessante apresentar um mesmo problema para o estudante de medicina, mas sim selecionar aleatoriamente, como acontece em casos reais.

5 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a segunda fase da pesquisa, no qual compreendem o estudo pré-experimental, a aplicação de questionário, a entrevista semiestruturada e, por fim, a análise dos dados para o levantamento de novos requisitos e melhorias. Os resultados aqui apresentados, demonstram se o jogo influenciou ou não, no processo de autoaprendizado dos alunos e, também, mostram os dados obtidos da validação do jogo, que avaliam a aceitação, usabilidade e utilidade do jogo, por meio de um questionário seguindo o modelo TAM, proposto por Davis (1989).

5.1 Planejamento

Para realizar os experimentos, foram formados dois grupos de alunos de medicina, cada um pertencente a uma universidade, sendo um da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), e outro da Universidade Federal de Roraima (UFRR). No total apenas 8 alunos do grupo da UFERSA realizaram todas as etapas e, da mesma forma, apenas 7 do grupo da UFRR.

A formação dos grupos foi por meio do aplicativo de conversa WhatsApp, e a convocação dos alunos para participar foi feita de forma voluntária. Uma professora de medicina da UFERSA ficou encarregada de divulgar a pesquisa para os alunos do curso, e os que tiveram interesse foram selecionados. No entanto, para formar o grupo de alunos da UFRR, a divulgação foi feita por uma graduanda do curso, esta fez a divulgação da pesquisa em um grupo de WhatsApp com alunos de vários períodos diferentes do curso de medicina.

A única restrição para participar da pesquisa é possuir um *smartphone* com sistema operacional Android, por esse motivo alguns alunos que demonstraram interesse não puderam participar. Com os alunos selecionados, foram criados dois grupos no WhatsApp, sendo um para os alunos da UFERSA e outro para os alunos da UFRR. Por motivos de falta de tempo, devido ao experimento ter sido realizado no final do semestre letivo, alguns alunos, não participaram do experimento até o final, por essa razão, apenas 15 alunos responderam o pré-teste (Apêndice C) e pós-teste (Apêndice D) e somente 14 responderam ao questionário de satisfação (Apêndice B).

Para dar início à pesquisa, todos os testes (pré e pós) e o questionário de satisfação foram criados utilizando o formulário do Google (*Forms*). O experimento foi iniciado no

dia 31 de janeiro de 2020, quando inicialmente foi compartilhado o arquivo de instalação do jogo e um *link* para o pré-teste, e finalizado em 17 de fevereiro de 2020, com o envio do *link* para o pós-teste e questionário de satisfação. No total, os alunos utilizaram o jogo por 17 dias.

Durante o experimento, os alunos tinham liberdade para jogar quantas vezes quiserem, repetir questões que errou para tentar acertar, ou seja, o acesso ao jogo estava totalmente livre. Por se tratar de um jogo *mobile*, eles podiam jogar em qualquer lugar, desde que, tenham acesso a internet para se conectar ao servidor do jogo.

Os alunos de cada instituição estavam separados em grupos diferentes, apenas por motivos de organização da pesquisa, porém os resultados que serão mostrados pertencem ao total de alunos que participaram entre os dois grupos. A seguir serão mostrados os resultados da pesquisa pré-experimental, que contou com 15 alunos.

5.2 Resultados do Estudo Pré-Experimental

Como mencionado anteriormente, foram criados dois testes, um para ser aplicado antes da interação com o jogo, aqui chamado de pré-teste, e o outro, o pós-teste, aplicado no final do experimento. O pré-teste contém dez questões e foi focado em assuntos de anatomia, que é uma disciplina básica do curso vista pelos alunos logo no primeiro ano do curso, e questões simples de infectologia. No entanto, o pós-teste, que também possui dez questões, foi pensado da seguinte forma: as cinco primeiras perguntas são de temas variados retiradas do jogo, já as cinco últimas são iguais as cinco primeiras do pré-teste. Essas cinco perguntas iguais servem como uma forma de marcador, para indicar se houve um ganho de conhecimento entre os testes.

No total 15 alunos responderam o pré e pós teste, desse modo, a soma do número de acertos com o número de erros de cada questão é 15. O item (a) da Tabela 4, indica o número de acertos e erros por questão referente ao pré-teste, por exemplo, na questão 1, três alunos acertaram e doze erraram, já o item (b), representa esse mesmo número em termos de porcentagem. Os itens (c) e (d) seguem a mesma lógica, porém são referentes ao pós-teste. A Tabela 4 mostra os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste.

Tabela 4 - Resultados da aplicação dos testes com os alunos

Pré-Teste - TOTAL (15)		
Pergunta	Acertou	Errou
1	3	12
2	8	7
3	1	14
4	10	5
5	4	11
6	6	9
7	11	4
8	3	12
9	7	8
10	10	5
Total	63	87

Pré-Teste - TOTAL (15)		
Pergunta	Acertou	Errou
1	20,00%	80,00%
2	53,33%	46,67%
3	6,67%	93,33%
4	66,67%	33,33%
5	26,67%	73,33%
6	40,00%	60,00%
7	73,33%	26,67%
8	20,00%	80,00%
9	46,67%	53,33%
10	66,67%	33,33%
Média	42,00%	58,00%

(a) Número de erros ou acertos por questão

(b) Porcentagem de erros ou acertos por questão

Pós-Teste - TOTAL (15)		
Pergunta	Acertou	Errou
1	9	6
2	5	10
3	5	10
4	9	6
5	3	12
6	4	11
7	8	7
8	1	14
9	11	4
10	5	10
Total	60	90

Pós-Teste - TOTAL (15)		
Pergunta	Acertou	Errou
1	60,00%	40,00%
2	33,33%	66,67%
3	33,33%	66,67%
4	60,00%	40,00%
5	20,00%	80,00%
6	26,67%	73,33%
7	53,33%	46,67%
8	6,67%	93,33%
9	73,33%	26,67%
10	33,33%	66,67%
Média	40,00%	60,00%

(c) Número de erros ou acertos por questão

(d) Porcentagem de erros ou acertos por questão

Fonte: o autor

De acordo com os itens (a) e (b) da Tabela 4 é possível ver o número total de erros e acertos de questões pelo mesmo grupo de alunos. Percebe-se que no geral os alunos tiveram uma média de acerto maior durante o pré-teste, que foi de 42%, em relação ao pós-teste, que foi de 40%, uma redução de 2%. Esse foi um resultado não esperado, pois esperava-se que a média de acertos no pós-teste fosse maior. No entanto alguns pontos podem ser verificados.

Analisando as questões iguais, ou seja, as perguntas de 1 a 5 do pré-teste são iguais as perguntas de 6 a 10 do pós-testes, e as mesmas estão destacadas nas quatro tabelas para uma melhor visualização, pode-se observar que houve um aumento na média geral de acertos como mostra a Tabela 5. Além disso, ao analisar cada uma das questões repetidas, entre o pré e pós-teste, é possível notar que houve um aumento no número de acertos nas questões 6, 9 e 10, do pós-teste, comparando-as com as questões 1, 4 e 5 do pré-teste.

Dessa forma, a intenção de repetir perguntas do teste anterior no pós-teste, é verificar se o número de acertos apenas nessas cinco questões aumenta. Desse modo, é possível verificar se alunos que erraram previamente algumas dessas questões, após utilizar o jogo por 17 dias passaram a acertar, visto que todas as perguntas dos dois testes e várias outras estão inclusas no jogo.

Tabela 5 - Média de erros e acerto das perguntas iguais

Perguntas		
	Acertou	Errou
Média do Pré-Teste	35%	65%
Média do Pós-Teste	39%	61%
Aumento	4,00%	

Fonte: o autor

O resultado da Tabela 5 foi obtido fazendo o cálculo da média aritmética de erros e acertos apenas das cinco perguntas iguais entre os testes. Dessa forma foi possível observar que houve um aumento de 4% de acertos no pós-teste em relação ao pré-teste, indicando que alguns alunos que erraram determinada questão inicialmente, passaram a acertá-las após o contato com o jogo. Os dados de uso do jogo obtidos com o *Firestore Analytics*, dão indícios de que os alunos aprenderam com o jogo, como mostram as Figuras 24 e 25.

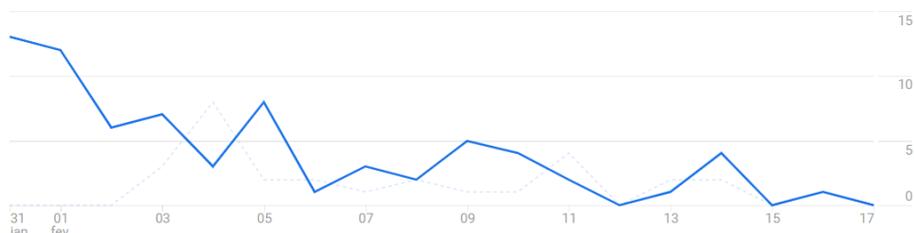
A Figura 24 mostra valores de antes e depois do experimento, porém só foram analisados os dados entre 31 de janeiro e 17 de fevereiro, que foi o período do experimento com os alunos. Dessa forma, é possível observar que quase diariamente o jogo possuía jogadores ativos, que passavam em média 8 minutos jogando. A Figura 25 mostra a quantidade de usuários ativos por dia durante o experimento.

Figura 24 - Dados do engajamento do usuário



Fonte: o autor

Figura 25 - Número de usuários ativos por dia



Fonte: o autor

Esses gráficos das Figuras 24 e 25, demonstram que de fato, os jogadores utilizaram o jogo de forma moderada e, que apesar dos resultados de ganhos de conhecimento por meio do jogo não serem conclusivos, esses dados dão indícios que o jogo influenciou de alguma forma em seu aprendizado.

É possível conferir de forma mais detalhada os resultados das tabelas consultando os testes nos Apêndice C e D, e para facilitar a consulta, a resposta correta foi fixada na primeira alternativa em todas as questões. O Próximo tópico aborda os dados coletados com o questionário de satisfação.

5.3 Questionário de satisfação – Modelo TAM

Após os alunos utilizarem o jogo durante o período de 17 dias, foi aplicado um questionário de satisfação para medir o grau de satisfação dos usuários a respeito do jogo e seu uso para educação. O questionário (Apêndice B) segue o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM – *Technology Acceptance Model*), proposto por Davis (1989). O TAM oferece um conjunto de variáveis para explicar a intenção dos usuários em adotar e usar a TI (Tecnologia da Informação), e tem se mostrado como um modelo robusto e confiável. Originado do TRA (*Theory of Reasoned Action*), proposto por Fishbein e Ajzen, em 1975, o TAM foca na avaliação de duas crenças importantes, que possibilitam explicar a aceitação do usuário e comportamento de uso, que são: facilidade de uso percebida e utilidade percebida (MOURA *et al.*, 2014).

O questionário foi adaptado para a pesquisa sendo dividido em quatro partes: avaliação geral; facilidade de uso; utilidade percebida e levantamento de requisitos. Além de perguntas de caráter quantitativo, consta também no questionário perguntas de caráter qualitativo. Esta seção irá abordar as questões de caráter quantitativo, que inclui as três

primeiras partes, já as de caráter qualitativo serão abordadas na Seção 5.4, onde mostra uma análise geral dos resultados e melhorias para o jogo.

5.3.1 Avaliação Geral

A primeira parte do questionário de satisfação faz uma avaliação geral do jogo, que em resumo, pergunta se o aluno gostou da experiência em utilizar o DocTraining Mobile e se ele acredita que o jogo pode vir a se tornar um bom meio para estudar ou revisar conteúdos para prova em momentos livres. Para responder a essas duas perguntas, o aluno pode dar uma nota de 1 a 5, baseadas na escala Likert (1932), sendo que as notas 1, 2, 3, 4 e 5, representam respectivamente, péssimo, ruim, regular, bom e excelente. A Tabela 6 mostra o resultado das duas primeiras perguntas.

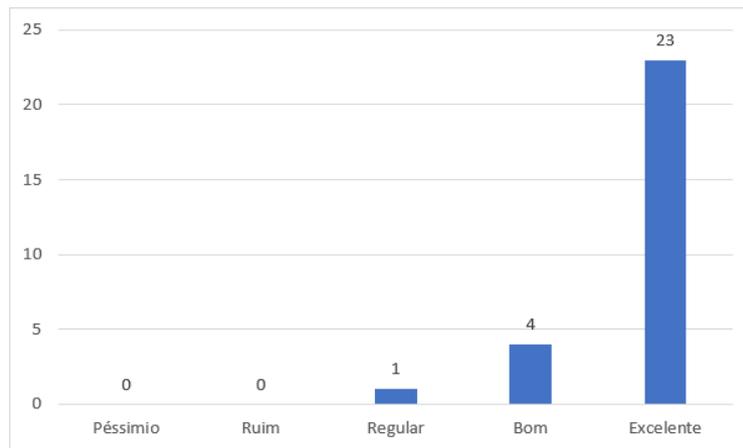
Tabela 6 - Pontuações da avaliação geral do jogo

Pergunta	Avaliação				
	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
De maneira geral, você gostou da experiência em utilizar o Doctraining Mobile?	0	0	1	3	10
Analisando a proposta do jogo e todo o seu potencial de crescimento, você acredita que ele pode vir a se tornar um bom meio para estudar ou revisar conteúdos para prova em momentos livres?	0	0	0	1	13
Total	0	0	1	4	23

Fonte: o autor

Com base nos resultados da Tabela 6, é possível observar que a maior parte dos alunos gostaram bastante dessa primeira experiência com o jogo. Dos 14 alunos, 10 atribuíram nota máxima na primeira pergunta e 13 deram a mesma nota na segunda. O gráfico da Figura 26 mostra o resumo total da soma das pontuações entre as duas perguntas, o que indica o grau de satisfação do jogo.

Figura 26 - Grau de satisfação do jogo



Fonte: o autor

Fica claro com o gráfico da Figura 26 que o jogo teve um índice de satisfação relevante, atingindo 23 pontos computados com nota 5 (nota máxima), o que corresponde a 82,14% da pontuação total.

5.3.2 Facilidade de Uso

Para garantir uma boa usabilidade ao *software*, um dos principais pontos observados é a facilidade de uso, ou seja, se a sua interface gráfica é amigável, transmitindo, de forma clara, o objetivo de cada elemento na tela. Por melhor que seja a proposta do *software*, se a interface que promove a interação do usuário com o sistema não possuir um design de fácil uso, acaba induzindo o usuário a desistir do *software*, por sentir dificuldades em sua utilização. Dessa forma, quanto mais simples e intuitiva for a interface, mais rápido o usuário irá dominar seu uso.

O design da interface do DocTraining Mobile foi projetado de forma a possuir o mínimo possível de informações na tela, para tentar diminuir o nível de dificuldade inicial, porém, com o passar do tempo, novos recursos serão adicionados ao jogo, que é um processo natural de evolução do *software*, desde que seja feito de forma planejada. A Tabela 7 mostra os resultados obtidos com as questões de 3 a 6 do questionário de satisfação, que diz respeito à facilidade de uso do jogo.

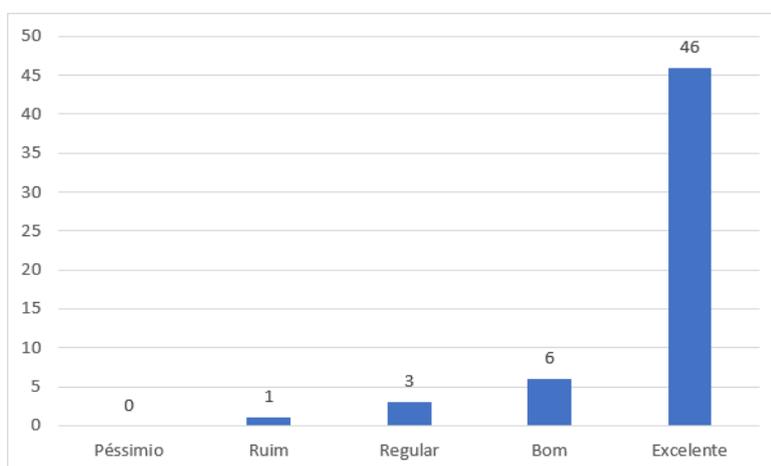
Tabela 7 - Pontuações da facilidade de uso

Pergunta	Avaliação				
	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
O jogo oferece uma interface de fácil utilização?	0	0	0	2	12
Foi fácil aprender a jogar o jogo?	0	0	2	1	11
Qual nota você daria para a facilidade de se cadastrar no jogo?	0	1	0	2	11
De maneira geral, você conseguiu entender toda a mecânica de jogabilidade que o jogo oferece?	0	0	1	1	12
Total	0	1	3	6	46

Fonte: o autor

Com base nos resultados da Tabela 7, observa-se que, apesar de alguns alunos sentirem dificuldade em alguns pontos do jogo, como aprender a jogar, se cadastrar e entender a mecânica de jogabilidade, a maioria avaliou o jogo como excelente em termos de facilidade de uso. O gráfico da Figura 27 ilustra a pontuação geral das notas nesse quesito.

Figura 27 - Avaliação geral da facilidade de uso do DocTraining Mobile



Fonte: o autor

O gráfico da Figura 27 mostra que a facilidade de uso da interface gráfica do usuário (GUI) foi bem aceita pelos alunos, atingindo 46 pontos computados com nota 5, o que corresponde a 82,14% da pontuação total, que por coincidência apresentou o mesmo resultado obtido no grau de satisfação.

5.3.3 Utilidade Percebida

Como se trata de um jogo sério, voltado para a aprendizagem de casos clínicos e outras questões da medicina, é necessário que os jogadores percebam a utilidade do jogo, ou seja, além de se divertirem, eles sintam que estão aprendendo algo novo. Para isso, as perguntas de 8 a 10 do questionário avaliam esse ponto, e seus resultados são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Pontuação da utilidade percebida

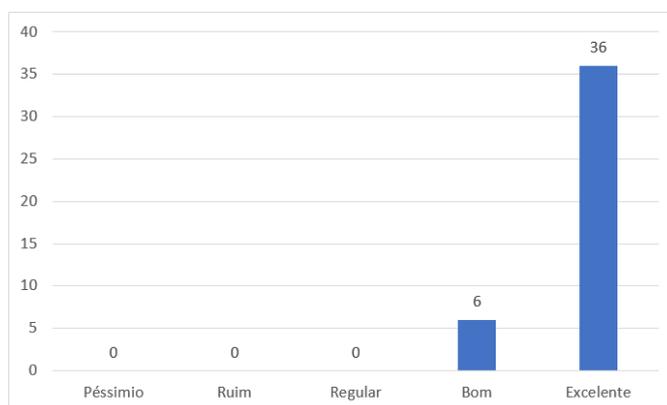
Pergunta	Avaliação				
	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
Doctraining Mobile pode ser utilizado como uma nova forma de promover o ensino e aprendizagem?	0	0	0	2	12
O jogo tem potencial de crescimento e ser utilizado por mais alunos e professores?	0	0	0	2	12
Você recomendaria o jogo para um colega de classe?	0	0	0	2	12
Total	0	0	0	6	36

Fonte: o autor

Os resultados da Tabela 8 mostram que os alunos perceberam utilidade no jogo em termos de aprendizagem, atribuindo notas de bom e excelente as perguntas relacionadas.

O Gráfico da Figura 28 mostra a pontuação total obtida com as questões relacionadas à facilidade de uso.

Figura 28 - Resultado geral do grau de utilidade do jogo para o aprendiz



Fonte: o autor

É possível observar, no Gráfico da Figura 28 que a proposta do jogo voltada para a educação ficou clara para os alunos, visto que a atribuição da nota 5 soma um total de 36 pontos, o que corresponde a 85,71% do total. Esse resultado indica que os alunos acreditam que o jogo pode se tornar uma nova forma de promover o ensino e aprendizagem, já que se trata de um jogo sério e aborda questões práticas da medicina.

5.4 Entrevista Semiestruturada

Nesta seção são apresentados os resultados da entrevista semiestruturada realizada com 2 profissionais da área da saúde, sendo uma professora do curso de medicina da UFERSA, a mesma que ficou encarregada de recrutar alunos de medicina para participar da pesquisa, e um técnico de laboratório da mesma universidade. Vale ressaltar que esta pesquisa tem a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, sob o seguinte número de parecer 3.787.735 de acordo com o Apêndice E.

A entrevista foi feita separadamente com os profissionais e foi dirigida pelo pesquisador responsável pelo projeto **B**, mencionado na Seção 4.1. A seguir serão discutidas as respostas relacionadas ao jogo sério. Além dessas perguntas, também foram feitas outras relacionadas ao Módulo *Web* do DocTraining Mobile, porém não serão discutidas neste trabalho.

1. O jogo sério influencia de alguma forma em suas práticas de ensino?

A professora informou que sim, que influencia e que este pode ser utilizado como método ativo de ensino, que, segundo ela, estão sendo bastante utilizados no curso de medicina da UFERSA. Já o Técnico informou que ele pode ser utilizado como ferramenta auxiliar, tipo *quiz*.

2. O que você mais gostou no jogo?

Segundo a professora, o que ela mais gostou foi a variedade de coisas apresentadas (Hospital, Salas, Casos Clínicos). Já o técnico informou que gostou da facilidade

de uso e linguagem simples. Destacamos aqui que estes dados são repassados para o Jogo sério por meio do *web service* do DocTraining. Isso demonstra novamente que, ao fim, juntos, os projetos **A** e **B** apresentam simplicidade e boa usabilidade, algo importante para um projeto deste tipo crescer e evoluir.

3. O que você menos gostou no jogo?

A professora disse que sentiu falta das imagens médicas. O técnico informou que sentiu falta da ausência de tratamento. Esses dados também são limitados, pois ainda não constam informações presentes no módulo inteligente (Projeto **B**) sobre imagens médicas ou de tratamento médico para doenças, algo que limita também o jogo.

5.5 Análise dos dados

Nesta seção será feita uma avaliação de tudo que foi observado nos resultados apresentados além das sugestões de melhorias por parte dos alunos. Dessa forma, será possível conceber novas melhorias e recursos para o desenvolvimento da próxima versão do jogo. A subseção seguinte aborda os relatos dos alunos obtidos com as questões de número 11 a 13 do questionário de satisfação.

5.5.1 Avaliação Qualitativa e Sugestões de Melhorias

Ao final do experimento que durou 17 dias, os alunos deixaram alguns relatos interessantes, dando o *feedback* daquilo que mais gostaram e do que não gostaram, além disso, a pergunta 13 foi feita para que, de forma opcional, os alunos pudessem usar a imaginação e propor novos recursos e melhorias para o jogo. A seguir será mostrado cada um dos relatos.

Pergunta 11 - O que você mais gostou no jogo?

Aqui serão apresentadas as respostas dos alunos sobre o que eles mais gostaram no jogo e, para manter o anonimato, seus nomes foram substituídos por letras e números.

(A1). Acessibilidade e praticidade, de como o jogo oferece o aprendizado de forma dinâmica e não cansativa, com estímulos para continuar jogando e resolvendo questões.

(A2). Interface, achei bonita e simples de entender e jogar. Boas perguntas, até então. Ainda bem que dá para tirar a música porque uma hora ela enjoa. Gostei das imagens dos bonequinhos falando, explicando como funciona. Eu adorei a parte dos casos clínicos. Eu realmente achei um *app* bem útil e prático.

(A3). 1º: A variedade de modos de jogo, não deixando a experiência repetitiva; 2º: A formulação de questões voltadas para um único caso clínico, permitindo um aprofundamento naquele tema específico.

(A4). A praticidade de ter vários tipos de questões em um único lugar, sem precisar procurar e baixar provas para testar o conhecimento.

(A5). Gostei muito da parte dos casos clínicos e do hospital.

Além dessas respostas, os outros alunos responderam que gostaram da praticidade, dos diferentes tipos de modo de jogo, da formulação dos casos clínicos e da forma como foram divididas as perguntas.

Pergunta 12 - O que você não gostou no jogo?

Aqui serão apresentadas as respostas dos alunos sobre o que eles menos gostaram no jogo e, para manter o anonimato, seus nomes foram substituídos por letras e números.

(A1). Falta de opção para pôr uma foto de perfil.

(A2). Poucas perguntas até agora.

(A3). 1º: Algumas questões tinham como gabarito uma alternativa que eu não achava a mais correta, então talvez seja necessária uma revisão geral das respostas; 2º: Repetição de perguntas, principalmente no modo contra o tempo, prejudicando a experiência.

(A4). Acho que quando você erra uma questão ela deveria ser contada como um erro, sem dar a oportunidade do jogador de refazer a mesma. Dando apenas a resposta correta e uma explicação sobre o porquê ela está certa.

(A5). As alternativas de resposta da sessão "hospital" acabavam deixando a resposta correta um pouco óbvia, não sei se era a intenção.

(A6). Podia ter mais cores e fotos para enriquecer os casos clínicos eu acho.

Em resumo, alguns alunos responderam que não houve nada que eles não gostaram, já outro que disse que não gostava de sistema de *ranking*, e outro mencionou que o jogo possui termos leigos.

Pergunta 13 – Se você fosse o desenvolvedor do jogo, o que você colocaria para deixar o jogo mais legal? Essa pergunta é opcional.

Várias sugestões foram dadas pelos alunos de medicina, com o intuito de enriquecer a experiência com o jogo melhorando cada vez mais os mecanismos de aprendizagem. Segue algumas das sugestões mais relevantes.

(Sugestão 1). Poder colocar nossa foto no nosso usuário, seria legal. E eu acho que seria muito bom, quando eu errasse uma questão, ter a opção de eu ver uma explicação para questão, até naquelas que eu acerto também, ter uma mini explicação sobre aquela questão. Ex: os fatores de risco da diverticulite... eu errei, aí clico para ler uma breve explicação de quais os fatores mesmo. Acho que seria excelente essa função.

(Sugestão 2). Separar as matérias e cada matéria ser separada por assuntos.

(Sugestão 3). A oportunidade de jogar contra algum colega (*multiplayer*), ambos respondendo as mesmas questões no mesmo momento, tipo um quiz.

(Sugestão 4). Criar uma sessão de termos técnicos.

(Sugestão 5). Na parte de perguntas, poderia ter a opção de "próxima", porque assim que respondíamos, já passava para a próxima e não havia tempo de ver o que você errou. Tendo essa opção, daria tempo de ver a resposta certa, caso você tenha errado. Outra opção legal seria um comentário após a questão, explicando a resposta certa.

(Sugestão 6). Um espaço no qual o usuário poderia criar suas próprias "caixinhas" com questões

No geral, estas foram as sugestões de melhorias deixadas pelos alunos de medicina. A próxima subseção apresenta um parecer final de tudo que foi coletado e uma lista de possíveis requisitos para as próximas versões do jogo.

5.5.2 Conclusão dos Resultados

De acordo com os resultados obtidos com as 3 primeiras partes do questionário, que avaliam a satisfação, facilidade de uso e utilidade do jogo, é possível concluir que, de modo geral, todos os alunos participantes da pesquisa gostaram do jogo. Eles não sentiram dificuldades com a navegação entre as telas e conseguiram entender de forma clara a intenção de cada componente gráfico do jogo; e, por último, a proposta educacional do jogo foi percebida de forma clara pelo alunos, dessa forma, além de ensinar, o jogo também diverte.

A praticidade do jogo também foi algo comentada, sendo relatado que é simples e fácil de jogar, sendo uma boa forma de passar o tempo. Por fim, com base nos resultados obtidos com o questionário de satisfação, foi possível elencar uma lista de melhorias e novas funcionalidades.

Lista de Melhorias e novas funcionalidades

1. Opção para colocar uma foto no perfil;
2. Aumentar o número de questões;
3. Fazer uma revisão das alternativas das perguntas;
4. Evitar muita repetição no modo Hospital;

5. Incluir mais opções de interação no modo Hospital;
6. Incluir opção de ajuda para explicar a teoria de uma questão;
7. Incluir uma explicação detalhada da resposta correta;
8. Incluir imagens e áudios (respiração, coração, outros) nas questões;
9. Pular para a próxima questão ao respondê-la em vez de voltar para o menu de seleção de fases;
10. Separar as questões por matéria e assunto de cada matéria;
11. Criar um modo *multiplayer*, jogador contra jogador;
12. Criar uma seção de termos técnicos;
13. Opção de o usuário criar suas próprias perguntas diretamente pelo jogo.

Além dessas melhorias, foi pensado em novos recursos para aumentar o engajamento dos alunos no jogo, pois, com os dados de usabilidade mostrados nas Figuras 24 e 25, percebeu-se que o jogo carece de mecanismo que prendam o jogador ao jogo por mais tempo, dessa forma, segue alguns requisitos:

1. Incluir moeda virtual no jogo;
2. Loja de materiais médicos, cada material fornece um bônus em algum atributo do jogador;
3. Perfil mais detalhado, com todos os dados estatísticos de uso do jogo;
4. Bônus por login diário;
5. Envio de notificação para o jogador, lembrando-o de jogar;
6. Criação do seu avatar;
7. Sistema de nível, com ganhos de habilidades, por exemplo, mais tempo no hospital, uma questão errada a menos nas alternativas, entre outras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado o Doctraining Mobile, que é um jogo sério para o treinamento de estudantes de medicina em casos clínicos. O jogo conta com um módulo inteligente que fornece serviços por meio de um *Web Service*. Este capítulo apresenta as conclusões obtidas na realização da pesquisa, as limitações existentes no trabalho e os trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

A pesquisa foi dividida em duas fases. A primeira envolve principalmente atividades de concepção do jogo, e a segunda atividades de avaliação do jogo desenvolvido. Como resultado da primeira fase tem-se a implementação do DocTraining Mobile, que se trata de um jogo sério com foco no treinamento de estudantes de medicina em casos clínicos. O desenvolvimento do jogo foi feito com base em necessidades apontadas por professores de medicina e seu processo de design foi baseado na engenharia de usabilidade de Nielsen (1993).

Pelo fato do pequeno número de participantes no experimento, não foi possível afirmar que de fato o jogo proporcionou ganhos de conhecimento para os alunos. No entanto, de acordo com o estudo pré-experimental houve um aumento de 4% de acerto em questões que anteriormente os alunos haviam errado, o que dá indícios de que houve um certo “ganho” de conhecimento. A avaliação também mostrou um alto grau de aceitação dos alunos em utilizar o jogo como meio de aprendizagem.

Como contribuição no âmbito da computação, tem-se a concepção e desenvolvimento do DocTraining Mobile, que faz uso de um *web service* que classifica doenças por meio de um sistema de aprendizado de máquina com múltiplos classificadores. Já no âmbito educacional, tem-se a validação do uso de um jogo sério com alunos de medicina, com foco no aprendizado de casos clínicos, além de outros assuntos da área. Com base nisso, este trabalho mostra que é possível e viável utilizar um jogo sério como forma de expandir os meios de aprendizagem na área da Medicina.

O DocTraining Mobile continuará sendo desenvolvido e melhorado para que novas pesquisas sejam feitas a fim de se obter resultados mais consistentes.

6.2 Limitações

Durante o desenvolvimento e avaliação do jogo, foi possível identificar algumas limitações:

- O jogo não tem um nível evolutivo de dificuldade bem planejada, pois para isso é necessária toda uma organização pedagógica com base nos conteúdos ensinados na medicina. Isto só seria possível caso o desenvolvimento do jogo fosse acompanhado por uma comissão pedagógica, junto com outros professores da área em que o recurso do jogo se destina;
- Necessidades de elementos gráficos no jogo desenvolvidos por profissionais da área;
- Dificuldade em realizar o experimento do jogo com os alunos na segunda fase, visto que, por mais que alguns alunos tenham se prontificado em participar da pesquisa, alguns acabaram desistindo por falta de tempo;
- Não foi possível realizar um estudo experimental completo, por motivos de dificuldade em recrutar alunos para participar da pesquisa. Dessa forma, só foi possível realizar o experimento de forma on-line;

6.3 Trabalhos Futuros

Com base nos resultados obtidos no experimento e, nas limitações descritas anteriormente, são listados os seguintes trabalhos futuros:

- Planejar a segunda versão do DocTraining Mobile com base nas melhorias propostas pelos participantes e necessidades dos professores;
- Realizar um estudo experimental com duas turmas de alunos;
- Melhorar o Módulo *Web* para integrar mais serviços no jogo, tais como: um sistema de criação de pacientes virtuais mais complexo; integrar o *login* do Firebase no servidor *web* para facilitar o cadastro de novos jogadores, etc.
- Disponibilizar uma versão do jogo para iOS;
- Lançar o jogo de forma oficial para Android e iOS, de modo que qualquer pessoa possa baixar e jogar.

REFERÊNCIAS

ABT, C. C. “Serious Games”. Lanham, MD: University Press of America. 1st Edition. Vol. 1, pp. 10-14. New York, NY, USA. 1987. ISBN: 0819161489, 9780819161482. (Reprint. Originally published: New York: Viking Press, 1970.)

AZEVEDO, V. A. **Jogos eletrônicos e educação: construindo um roteiro para a sua análise pedagógica**. Renote – Novas Tecnologias na Educação – UFRGS, Porto Alegre. V. 10 nº 3, 2012.

BAKIE, R. A. **Brief History of Video Games. Introduction to Game Development**. In R. Bakie (Ed.), *Introduction to Game Development*. Boston: Course Technology, 2010

BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. **Games and Simulations**. In: Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, 2006. Proceedings...v.1. 2006.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. *Interação Humano-Computador*. 1. ed. Elsevier, 2010.

BARROS, P. R. M. *et al.* **Um simulador de casos clínicos complexos no processo de aprendizagem em saúde**. Renote, v. 10, n. 1, 2012.

BATTAIOLA, A. L. **Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação**. Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática, p. 83–122, 2000

BAVELIER, D. *et al.* **Brain Plasticity Through theLife Span: Learning to Learn and Action Video Games**. *The Annual Review of Neuroscience*, 35, 391–416, 2012.

BEZ, M. R. *et al.* **Simulador inteligente para a tomada de decisão em cuidados de saúde-SIMDECS**. *Revista Espaço para a Saúde*, v. 15, p. 599-609, 2014.

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. A. **Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee**. Renote – Novas Tecnologias na Educação – UFRGS, Porto Alegre. V. 10 nº 3, 2012.

BRAINSTORMING. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em:<<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Brainstorming&oldid=55053216>>. Acesso em: 6 mai. 2019.

BUNCHBALL.COM. **Gamification 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior**, 2010.

CHITTARO, L.; SIONI, R. **Serious games for emergency preparedness: Evaluation of an interactive vs. a non-interactive simulation of a terror attack**. *Computers in Human Behavior*, v. 50, 2015.

CRAWFORD, C. (1982). **The Art of Digital Game Design**, Washington State University, Vancouver, 1982

CREMESP. (2016) Exame do cremesp reprova mais da metade dos médicos recém formados.
Disponível em: <<https://www.cremesp.org.br/pdfs/releasefinal2examecremesp2016.pdf>>.

CREMESP. (2017) Relatório exame CREMESP 2017, Disponível em:
<https://www.cremesp.org.br/?siteAcao=NoticiasC&id=4893>

CREMESP. (2018). Exame do cremesp 2018 aprova 61% dos médicos recém-formados.
Disponível em <http://www.cremesp.org.br/pdfs/Relatorio-Exame-Cremesp.pdf>.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Fluir: A psicologia da experiência ótima. Medidas para melhorar a qualidade de vida**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 2002.

DAVIS, F. D. **Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology**. MIS quarterly, JSTOR, p. 319–340, 1989.

DETERDING, S. *et al.* “**From game design elements to gamefulness: defining gamification**”, In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere, Finland, ACM, pp. 9-15, September 28-30, 2011.

ESCOLAS MÉDICAS DO BRASIL. (2020). Estatísticas Nacionais. Disponível em:
<http://www.escolasmedicas.com.br/estatisticas-nacionais.php>. Acesso em: 08 de março de 2020.

FABRICATORE, C. **Learning and videogames: An unexploited synergy**. In: International Conference of the Association for Educational Communications and Technology, 2000, Denver, Colorado. Proceedings... Farmington Hills: Learning Development Institute, 2000.

FERREIRA, P. Apenas um curso de Medicina do país tirou nota máxima em avaliação do MEC. 2017. Disponível em:<<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/apenas-um-curso-de-medicina-do-pais-tirou-nota-maxima-em-avaliacao-do-mec-22119871>> . Acesso em: 07 de dezembro de 2018.

FLORES, C. D. *et al.* **O Uso de Simuladores no Ensino da Medicina**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 22, n. 02, p. 98, 2014.

FRANÇA, R. M. *et al.* **APS Game: jogo sério de simulação de casos clínicos aplicado à educação continuada em Saúde no Brasil**. Jornal Brasileiro de Tele Saúde, v. 4, n. 2, p. 294-298, 2016.

FREITAS, S. **Learning in Immersive Worlds**. Bristol: Joint Information Systems Committee, 2006.

FREITAS, S., & SAVILL-SMITH, C. **Computer games and simulations for adult learning: Case studies from practice**. Learning and Skills Research Centre research report., 2006.

FU, P.; PENG, Q.; HU, X. **A web service composition system based on semantic parsing**. In: *2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*. [S.l.: s.n.]. p. 561–569, 2015.

GALLAGHER, A. G.; CATES, C. U. **Virtual reality training for the operating room and cardiac catheterization laboratory**. *Lancet*, v. 364, 2004.

GAUTHIERA, A. *et al.* **Exploring the influence of game design on learning and voluntary use in an online vascular anatomy study aid**. *Computers & Education*, v. 87, 2015.

GEE, J. P. **Learning by Design: good video games as learning machines**. E-Learning, 2005.

GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2007.

GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas. Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, p. 44-45, 2002.

GROS, B. **The impact of digital games in education**. *First Monday*, v. 8, n. 7, jul. 2003. Disponível em: <http://www.firstmonday.org/issues/issue8_7/xyzgros/index.html>.

HASHIMOTO, D. A., *et al.* **A Randomized Controlled Trial to Assess the Effects of Competition on the Development of Laparoscopic Surgical Skills**. *Journal of Surgical Education*, v. 72, n. 6, 2015.

HSIAO, H. **A brief review of digital games and learning**. In: 2007 First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07). IEEE, 2007. p. 124-129.

HUOTARI, K.; HAMARI, J. **“Defining gamification: a service marketing perspective”**, In Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference, Tampere, Finland, ACM, pp. 17-22, October 3-5, 2012.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5o. ed. [S.l.]: Perspectiva, 2003. p. 256

IBGE (Brasil). PNAD Contínua TIC 2017: Internet chega a três em cada quatro domicílios do país. [S. l.], 20 dez. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>. Acesso em: 18 nov. 2019.

JOHNSON, L. *et al.* **The NMC Horizon Report: 2011 K-12 Edition**. Austin, Texas: The New Media Consortium.

JOHNSON, L. *et al.* The NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

KEARNEY, C. **Manual para professores: A pobreza não é um jogo**, 2011.

KIRRIEMUIR, J.; & MCFARLENE, A. **Literature Review in Games and Learning**. Report 8. Futuerlab, 2004.

KOSTER, R. **A theory of fun for game design**. Scottsdale: Paraglyph Press, 2005.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology. n. 140, p. 44-53, 1932.

LIMA, R. M. **Doctraining: um ambiente 3D com jogo sério para o treinamento de estudantes de medicina em casos clínico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2016.

LUCCHESI, F.; RIBEIRO, B. **Conceituação de jogos digitais**. São Paulo, 2009.

MALLIET, S.; & MEYER, G. **The History of Video Game**. In J. Raessens, & J. Goldstein, (Eds.), Handbook of Computer Game Studies (pp. 23-46). Massachusetts: The Mit Press, 2005.

MALONE, T. **What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games**, PhD thesis, Stanford University, 1980.

MAYER, R. E. *et al.* CAMPBELL, J. **When static media promote active learning: Annotated illustration versus narrated animations in multimedia instruction**. Journal of Experimental Psychology: Applied, v. 11, n. 4, p.256-265, 2005.

MCFARLANE, A. *et al.* **Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process**. 2002.

McGONIGAL, J. **Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World**. Penguin, London, 2011.

METTLER, T.; PINTO, R. **Serious Games as a Means for Scientific Knowledge Transfer - A Case from Engineering Management Education**. IEEE Transactions on Engineering Management, 2015.

MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. **The use of computer and video games for learning**. A review of the literature, 2004.

MONTEIRO, R. Two point Hospital ganhará versões para PS4, XBOX One e switch. 2019. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/07/two-point-hospital-ganhara-versoes-para-ps4-xbox-one-e-switch.ghtml/>> Acesso em: 15 mar. 2020.

MOURA, F. L. *et al.* A. **Aplicação de Modelo de Aceitação de Tecnologia para avaliar a aceitação e uso de software ERP**. XIII International Conference on Engineering and Technology Education. Portugal, 2014.

NEVES, D. *et al.* **Avaliação de jogos sérios casuais usando o método GameFlow**. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 6, n. 1, p. 45-59, 2014.

NIELSEN, J. **Iterative user-interface design**. Computer, v. 26, n. 11, p. 32-41, 1993.

ORTON, E.; MULHAUSEN, P. **E-learning virtual partients for geratric education**. Gerontology & Geriatrics Education, v. 28, n. 3, p.73-88, 2008.

PACHECO, M. A. Tennis for Two, o primeiro game da história, completa 55 anos. 2018. Disponível em: <<https://gamehall.com.br/tennis-for-two-o-primeiro-game-da-historia-completa-55-anos/>> Acesso em: 28 mar. 2018.

PEREIRA, L. **Os videojogos na Aprendizagem: estudo sobre as preferências dos alunos do 9º ano e sobre as perspectivas das editoras**. Braga: Universidade do Minho, 2007.

PRENSKY, M. **Digital Natives, digital immigrants**. *NCB University Press*, v. 9, n. 5, 2001.

PRENSKY, M. **Don't Bother Me Mom- I'm Learning: how computer and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help!** St. Paul, Minnesota: Paragon House, 2006.

PROAPS, A. B.; BLISS J. P. **The effects of text presentation format on reading comprehension and video game performance**. Computers in Human Behavior, v. 36, 2014.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios**. RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 6, n. 1, 2008.

SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 447 p.

SEBASTIANI, R. L. *et al.* **Ferramenta de autoria para construção de casos clínicos interativos para educação médica**. 2012.

SILVA, G. T. **“Jogos Sérios em Mundos Virtuais: Uma Abordagem para o Ensino Aprendizagem de Teste de Software”**. Dissertação de mestrado em Computação do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul, 2012.

SILVA, J. C. P. **Um Módulo Inteligente em Aprendizado de Máquina para Treinamento de Estudantes de Medicina no Doctraining**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2020.

SOMMERVILLE, I. *et al.* Engenharia de *software*. [S.l.]: Addison Wesley São Paulo, 2007. v. 6.

SUSI, T. *et al.* **Serious games – An Overview**. Skövde, Sweden: *School of Humanities and Informatics, University of Skövde*, 2007.

ULICSAK, M., & WRIGHT, M. **Games in Education: Serious Games**. Futuerlab series, 2010.

VANDEVENTER, S. S.; WHITE, J. A. **Expert Behavior in Children's Video Game Play**. *Simulation Gaming*, v. 33, n. 1, p. 28-48, 2002.

VOSS, B. G. *et al.* **“Proposta de um Jogo Sérioo para o Ensino de Redes de Computadores no Ambiente Virtual 3D OpenSim”**. SBC – Proceedings of SB Games. Workshop on Virtual, Augmented Reality and Games, 2013.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business**. Filadélfia, Pensilvânia: Wharton Digital Press, 2012.

Wikipedia contributors. Two Point Hospital. 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Two_Point_Hospital&oldid=932140254/> Acesso em: 15 mar. 2020.

ZIELKE, M. A. *et al.* **Exploring medical cyberlearning for work at the human/technology frontier with the mixed-reality emotive virtual human system platform**. In: IEEE. *2018 IEEE 6th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*. [S.l.], 2018. p. 1–8.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Este questionário faz parte da pesquisa do mestrando, Everton Jales de Oliveira, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC), e tem como objetivo levantar os problemas ou necessidades dos professores do curso de medicina em relação a novas práticas de ensino que fazem uso de tecnologias digitais. A participação é voluntária, e o autor de cada ideia que venha a ser usada no projeto final da pesquisa de mestrado, receberá os devidos créditos.

Nome: _____

Área de conhecimento: _____

1 – Você utilizaria um jogo sério em sala de aula para treinar os alunos nos assuntos que já foram ministrados?

Sim Não

2 – Você como professor, sente falta do suporte de tecnologias digitais como por exemplo, jogos, programas, modelos 3D, animações, entre outros, que possam auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem na sua área de atuação?

Sim Não

Se Sim: qual área de conhecimento você se refere e quais seriam suas necessidades?

3 – Você acha que um simulador de clínica médica seria útil para a prática de casos clínicos? Obs: O simulador não visa substituir a prática em casos reais.

Sim Não

4 - Em relação ao DocTraining, o que você acha que poderia ser melhorado ou adicionado no simulador em relação a sua área de conhecimento?

5 – Use esse espaço para escrever qualquer observação, sobre a pesquisa que foi apresentada.

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Pesquisadores Responsáveis: Everton Jales de Oliveira; Jesaías Carvalho Pereira Silva

Questionário de satisfação no uso do DocTraining Mobile

(Por favor preencha em letra de forma bem legível todos os dados abaixo)

Obs: Seu nome não será divulgado em nenhum meio digital ou físico.

Nome: _____ Data ____/____/____

Dê uma nota de 1 a 5

1 – Péssimo; 2 – Ruim; 3 – Regular; 4 – bom; 5 – Excelente

Avaliação Geral

1. De maneira geral, você gostou da experiência em utilizar o DocTraining Mobile?

Nota _____

2. Analisando a proposta do jogo e todo o seu potencial de crescimento, você acredita que ele pode vir a se tornar um bom meio para estudar ou revisar conteúdos para prova em momentos livres?

Nota _____

Facilidade de uso

3. O jogo oferece uma interface de fácil utilização?

Nota _____

4. Foi fácil aprender jogar o jogo?

Nota _____

5. Qual nota você daria para a facilidade se cadastrar no jogo?

Nota _____

6. De maneira geral, você conseguiu entender toda a mecânica de jogabilidade que o jogo oferece?

Nota _____

7. Se houve dificuldade no jogo, em qual momento e quais funcionalidades apresentou dificuldade?

Utilidade percebida

8. O DocTraining Mobile pode ser utilizado como uma nova forma de promover o ensino e aprendizagem?

Nota _____

9. O jogo tem potencial de crescimento e ser utilizado por mais alunos e professores?
Nota_____

10. Você recomendaria o jogo para um colega de classe?
Nota_____

Levantamento de requisitos

11. O que você gostou no jogo?

12. O que você não gostou?

13. Se você fosse o desenvolvedor do jogo, o que você colocaria para deixar o jogo mais legal?

APÊNDICE C: PRÉ-TESTE

Esse teste serve apenas para avaliar alguns conhecimentos iniciais dos alunos que vão utilizar o DocTraining Mobile, não tem como objetivo avaliar conhecimento de ninguém e nem fazer competição por quem acertou mais, dessa forma, é extremamente importante que não consultem nenhuma fonte de informação externa durante a realização do teste, para que o resultado do experimento seja o mais preciso possível.

1 - Qual dos músculos abaixo tem a função de elevar a pele da região do supercílio?

- Occipitofrontal
- Corrugador do supercílio
- Próceros
- Orbicular do olho

2 - Qual o músculo responsável por fechar os olhos e favorecer o escoamento de lágrimas?

- Orbicular do olho
- Próceros
- Corrugador do supercílio
- Occipitofrontal

3 - Qual músculo tem sua origem no processo alveolar da maxila e se insere na asa e dorso do nariz?

- Transverso do nariz.
- Levantador do lábio superior e da asa do nariz.
- Próceros.
- Levantador do lábio superior

4 - Marque a opção que apresenta um osso sesamoide:

- Patela
- Psiforme
- Escafóide
- Cubóide

5 - Marque a alternativa que não corresponde a um osso misto:

- Osso do quadril
- Osso frontal
- Osso maxilar
- Patela

6 - Sobre o músculo mentoniano:

- Se origina nas fossetas incisivas da mandíbula e se inserem na pele do mento.
- Se origina na região anterior da linha oblíqua e se insere na pele do mento.
- Tem a expressão facial de choro e desaprovação.
- Tem a ação de baixar o ângulo da boca.

7 - O período de incubação da dengue é de:

- 7 a 10 dias.
- 14 a 18 dias.
- 20 a 25 dias.
- 28 a 30 dias

8 - São sinais de alarme da dengue:

- Lipotimia, hepatomegalia dolorosa e desconforto respiratório.
- Vômitos, esplenomegalia e aumento repentino do hematócrito.
- Cefaleia, dor abdominal contínua, diminuição do hematócrito.
- Dor retro-orbitária, queda abrupta das plaquetas e hematêmese

9 - Fazem parte do quadro clínico de leptospirose em sua fase precoce (de 3 a 7 dias), EXCETO:

- Icterícia.
- Exantema.
- Cefaleia.
- Náusea e vômitos.

10 - Qual das vacinas abaixo pode ser aplicada apenas em situações especiais, conforme situação epidemiológica e de vulnerabilidade da gestante?

- Febre amarela.
- Caxumba.
- Rubéola.
- Sarampo

APÊNDICE D: PÓS-TESTE

Esse teste tem o objetivo de avaliar se o jogo influenciou no seu aprendizado, não tem a intenção de avaliar conhecimento de ninguém, portanto respondam as questões baseando-se no que você aprendeu durante sua experiência com o jogo.

1 - Se uma mulher tiver interesse em inferir sua reserva ovariana, qual exame deverá ser solicitado?

-) FSH, no início do ciclo.
-) Estrógenos, no meio do ciclo.
-) LH, no meio do ciclo.
-) Progesterona, na segunda fase

2 - Marque a alternativa que contém os músculos responsáveis pela expressão facial de desaprovação:

-) Levantador do lábio superior e da asa do nariz
-) Depressor do ângulo da boca
-) Depressor do lábio inferior
-) Mentoniano

3 - O exame complementar mais adequado para a confirmação do diagnóstico de um recém-nascido de 22 dias, em que se suspeita de displasia do desenvolvimento do quadril, é

-) Ultrassonografia.
-) Ressonância Magnética.
-) Cintigrafia óssea.
-) Radiografia simples

4 - Doença febril aguda caracterizada por severa dor muscular e artralgias, com rash cutâneo, mal-estar e linfadenopatia sugerem:

-) Dengue.
-) Epstein-Barr.
-) Citomegalovírus.
-) Varicela-zóster

5 - Qual é o exame mais indicado para o diagnóstico da febre tifoide na 3ª semana de evolução?

-) Coprocultura.
-) Urocultura.
-) Hemocultura.
-) Reação de Widal.

6 - Qual dos músculos abaixo tem a função de elevar a pele da região do supercílio?

- Occipitofrontal
- Corrugador do supercílio
- Próceros
- Orbicular do olho

7 - Qual o músculo responsável por fechar os olhos e favorecer o escoamento de lágrimas?

- Orbicular do olho
- Próceros
- Corrugador do supercílio
- Occipitofrontal

8 - Qual músculo tem sua origem no processo alveolar da maxila e se insere na asa e dorso do nariz?

- Transverso do nariz.
- Levantador do lábio superior e da asa do nariz.
- Próceros.
- Levantador do lábio superior

9 - Marque a opção que apresenta um osso sesamoide:

- Patela
- Psiforme
- Escafóide
- Cubóide

10 - Marque a alternativa que não corresponde a um osso misto:

- Osso do quadril
- Osso frontal
- Osso maxilar
- Patela

APÊNDICE E: COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DocTraining Mobile: Um Jogo Sério para o Treinamento de Estudantes de Medicina em Casos Clínicos

Pesquisador: Everton Jales de Oliveira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 23653019.0.0000.5294

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFRSA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.787.735

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa é uma atividade mestrado que tem como objetivo desenvolver e avaliar um jogo sério, que proporcione uma experiência teórica, com finalidade de maximizar o auto-aprendizado de estudantes de medicina em casos clínicos. O jogo será desenvolvido para smartphones e contará com vários elementos como ranking, pontos de experiência, conquistas, itens colecionáveis, de forma a estimular os estudantes no uso do jogo e através de uma experiência lúdica que oferece conhecimento que facilitem a identificação de doenças e assuntos da grade curricular de medicina de maneira geral. O jogo conta com uma base de dados de doenças cardíacas, diabetes e casos clínicos, que são classificados por meio de múltiplos classificadores de aprendizado de máquina. O projeto foi dividido em 3 fases, a primeira fase do projeto foi o levantamento de requisitos por meio de uma apresentação oral da proposta e aplicação de questionário com 25 professores do curso de medicina, que não foi descrito na metodologia do projeto em anexo; a segunda foi o desenvolvimento do simulador e, por fim, a terceira fase será o experimento prático com os alunos. Nessa fase, será feito um estudo experimental com os alunos para avaliar a questão do auto-aprendizado proporcionado pelo jogo, em seguida será aplicado um questionário de aceitação de tecnologia, seguindo o modelo TAM (Technology Accept Model), para fazer uma análise qualitativa e quantitativa da utilidade e facilidade de uso do jogo. Para finalizar todo o processo de validação e coleta de dados, também será realizado um grupo focal, que é uma discussão estruturada para obter

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3312-7032

E-mail: cep@uern.br

Continuação do Parecer: 3.787.735

informações relevantes de um grupo de pessoas sobre um tópico específico. E a realização de uma entrevista semiestruturada com alguns professores ou profissionais da área. Serão analisados os pontos negativos e positivos do jogo com base na visão dos alunos e professores, sugestões de melhorias e levantamento de novos requisitos para futuras versões.

Objetivo da Pesquisa:

A finalidade do projeto DocTraining Mobile é validar um jogo sério de casos clínicos na medicina, com o intuito de maximizar o auto-aprendizado dos alunos nesse quesito

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios foram avaliados

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram anexados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram sanadas

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1451012.pdf	07/12/2019 11:41:34		Aceito
Outros	carta_de_anuencia.pdf	07/12/2019 11:38:30	Everton Jales de Oliveira	Aceito
Outros	Roteiro_entrevista_semiestruturada_para_professores_DocTraining.pdf	07/12/2019 11:32:58	Everton Jales de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Professores_Doctraining.pdf	07/12/2019 11:31:47	Everton Jales de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Alunos_Doctraining.pdf	07/12/2019 11:30:44	Everton Jales de Oliveira	Aceito

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3312-7032

E-mail: cep@uern.br



CEP
Comitê de Ética
em Pesquisa
UERN

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



Continuação do Parecer: 3.787.735

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_DocTraining.pdf	07/12/2019 11:29:16	Everton Jales de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	10/10/2019 16:36:52	Everton Jales de Oliveira	Aceito
Outros	Questionario_Satisfacao_DoctrainingM.p df	09/10/2019 17:54:18	Everton Jales de Oliveira	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_compromisso_pesquisador. pdf	09/10/2019 17:32:21	Everton Jales de Oliveira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MOSSORO, 20 de Dezembro de 2019

Assinado por:

Ana Clara Soares Paiva Tôrres
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3312-7032

E-mail: cep@uern.br