

O USO DE GAMIFICAÇÃO COMO SUPORTE AO PROCESSO DE ENSINO DE ANATOMIA E FISIOLOGIA DA CIRCULAÇÃO FETAL

Leticia Lucarelli Tucunduva VARRASCHIM¹, Jonas Mendonça LADEIRA², Carlos Izaias SARTORÃO FILHO³, Luiz Ricardo BEGOSSO⁴

¹leticialucarelli1@gmail.com, ²jonas_mend@hotmail.com, ³euroclinica@uol.com.br, ⁴begosso@fema.edu.br

RESUMO: Introdução: A circulação fetal difere do modo circulatório extrauterino pela forma anatômica e funcional como ela se realiza. A compreensão do fluxo desta circulação é fundamental para os estudantes do curso de Medicina. Porém, o processo da anatomia e fisiologia da circulação fetal é complexo, causando dificuldades de compreensão para os estudantes. **Objetivo:** Descrever o estudo sobre gamificação e sobre a anatomia e fisiologia da circulação fetal, especialmente estabelecendo relação ao tratamento de doenças fetais, resultando no desenvolvimento de novas fases para o jogo computacional “Fetal Circulation”. **Método:** Trata-se de pesquisa descritiva, no qual será feito um levantamento bibliográfico seguido de um estudo de caso e desenvolvimento de uma ferramenta computacional, esta desenvolvida utilizando a linguagem C#, a plataforma Unity 3D, com bibliotecas gráficas e uso de componentes de software livre. **Resultados:** Realizou-se o estudo dos conceitos relacionados a este projeto, tais como: a revisão da literatura de modo a identificar o estado da arte na área de gamificação. Em seguida, foram elencadas as características da primeira fase do jogo que já estava implementada e elaborou-se o roteiro para a construção da segunda fase, conforme estabelecido nos objetivos iniciais do projeto. Durante o desenvolvimento desse projeto não foram encontradas grandes dificuldades durante o levantamento bibliográfico da pesquisa, porém na etapa de implementação da ferramenta computacional, dificuldades na análise e continuidade da programação do software geraram maior tempo adicional.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizado por máquina, Desenvolvimento Embrionário e Fetal, Estruturas Embrionárias, Gamificação.

ABSTRACT: Introduction: Fetal circulation differs from the extrauterine circulatory mode by the anatomical and functional form as it is performed. Understanding the flow of this circulation is fundamental for medical students. However, the process of anatomy and physiology of fetal circulation is complex, causing difficulties of understanding for students. **Objective:** Describe the study on gamification and on the anatomy and physiology of fetal circulation, especially in relation to the treatment of fetal diseases, resulting in the development of new phases for the computational game "Fetal Circulation". **Method:** This is descriptive research, in which a bibliographic survey, will be made followed by a case study, and development of a computational tool, developed using the C# language, the Unity 3D platform, with graphical libraries and use of open source components. **Results:** The concepts related to this project were studied, such as: the literature review in order to identify the state of the art in the area of gamification. Then, the characteristics of the first phase of the game that was already implemented were added and elaborated the roadmap for the construction of the second phase, as established in the initial objectives of the project. During the development of this project, there were no major difficulties encountered during the bibliographic survey of the research, but in the implementation stage of the computational tool, difficulties in the analysis and continuity of software programming generated more additional time.

KEYWORDS: Machine Learning, Embryonic and Fetal Development, Embryonic Structures, Gamification.

Introdução: A circulação fetal difere do modo circulatório extrauterino pela forma anatômica e funcional como ela se realiza. Ela é estruturada para suprir as necessidades de um organismo em crescimento rápido num ambiente de baixa concentração relativa de oxigênio nos tecidos. A única conexão entre o feto e o meio externo é a placenta, que o serve nas funções de "intestinos" (suprimento de nutrientes), "rins" (retirada dos produtos de degradação) e "pulmões" (trocas gasosas).

De acordo com Mattos (1997), os pulmões do feto ficam cheios de líquido, proporcionando grande resistência ao fluxo do sangue. A placenta contém grandes

seios venosos, que agem como uma conexão arteriovenosa com baixa resistência ao fluxo sanguíneo sistêmico. Os ventrículos do feto trabalham em série, com o débito cardíaco do ventrículo direito (VD) igualando aquele do esquerdo, no feto, através de quatro bypasses principais - o foramen oval, o canal arterial, a placenta e o ducto venoso, os ventrículos trabalham em paralelo. O sangue oxigenado proveniente da placenta chega ao feto através da veia umbilical. Esse sangue passa principalmente (45%) através do ducto venoso através do fígado fetal. O sangue venoso portal se mistura com este e, conseqüentemente, o sangue da veia cava inferior é menos saturado do que o sangue da veia umbilical.

Ainda assim, com aproximadamente 70% de saturação de oxigênio, esse sangue é o mais oxigenado de todo o retorno venoso, tendo a veia cava superior uma saturação de aproximadamente 40%. O sangue da cava inferior representa aproximadamente 70% do volume total do retorno venoso. Este chega ao átrio direito (AD) e é parcialmente dirigido para o átrio esquerdo (AE) através do foramen oval. A energia cinética do fluxo sanguíneo da veia cava inferior é a principal responsável pela manutenção da perviabilidade do foramen oval no feto, já que as diferenças nas pressões médias da veia cava, AD e AE são mínimas. O restante do fluxo de retorno da cava inferior mistura-se ao retorno da veia cava superior e seio coronário e passa para o VD. O sangue que chega ao AE e daí ao ventrículo esquerdo e a aorta ascendente, artérias coronárias e cérebro é, conseqüentemente, o mais saturado com aproximadamente 65% em relação a uma saturação de 55% no VD, que será dirigido através do canal arterial para a parte inferior do corpo do feto. O istmo da aorta recebe apenas 10% do débito cardíaco total e, pelo seu estreitamento fisiológico, “separa” o fluxo entre a aorta ascendente e a descendente.

A compreensão do fluxo descrito acima é fundamental para os estudantes do curso de Medicina. Porém, o processo da anatomia e fisiologia da circulação fetal é complexo, causando dificuldades de compreensão para os estudantes.

O feto é suscetível a um grande número de doenças. Os distúrbios que ocorrem podem ser por patologias que infectam a mãe e conseqüentemente o feto, como também o resultado direto de doenças maternas.

A toxoplasmose congênita, uma infecção protozoária, tem como tratamento presumido com pirimetamina e sulfonamidas, sugeridos em infecções maternas primárias no final da gravidez com teste negativo de líquido amniótico. Entretanto, se

a infecção fetal for estabelecida por teste pré-natal, os fármacos: pirimetamina, sulfonamidas e ácido fólico são usados para extinguir os parasitas no feto e na placenta. Segundo Williams, há bastante controvérsia sobre a efetividade do tratamento pré-natal, por conta de uma fraca associação do tratamento inicial com o risco reduzido de toxoplasmose congênita.

A sífilis, uma das principais infecções sexualmente transmissíveis (IST), são comuns durante a gravidez. Seu tratamento baseia-se em uma terapia para eliminar a infecção materna e prevenir sífilis congênita. A Penicilina G, por via parenteral, é o tratamento indicado e preferido para todos os estágios de sífilis durante a gravidez. Segundo Williams, os tipos de tratamento são os mesmo que para mulheres adultas não grávidas, expressos na Tabela 1. É recomendado uma segunda dose de penicilina G benzatina uma semana após a dose inicial, sendo está altamente eficaz para infecção materna inicial. Outros fármacos, como a eritromicina tem eficácia para a mãe, porém tem uma passagem transplacentária limitada, o que não previne totalmente a doença congênita. A terapia com azitromicina, da classe das cefalosporinas, pode ser útil, pois resulta em níveis de fármacos no soro fetal e materno significativos, entretanto, não tem total comprovação de sua eficácia na gravidez.

Tabela 1 – Tratamento recomendado para mulheres grávidas com sífilis (CUNNINGHAM et al)

Categoria	Tratamento
Sífilis precoce ^a	Penicilina G benzatina, 2,4 milhões de unidades IM como uma injeção única — alguns recomendam uma segunda dose 1 semana depois
Mais de 1 ano de duração ^b	Penicilina G benzatina, 2,4 milhões de unidades IM semanalmente por 3 doses
Neurosífilis ^c	Penicilina G cristalina aquosa, 3 A 4 milhões de unidades IV a cada 4 horas durante 10 a 14 dias <i>ou</i> Penicilina procaína aquosa, 2,4 milhões de unidades IM diariamente, mais probenecida 500 mg VO 4 vezes/dia, ambas durante 10 a 14 dias

^a Sífilis primária, secundária e latente de menos de 1 ano de duração.

^b Sífilis latente de duração desconhecida ou mais de 1 ano; sífilis terciária.

^c Alguns recomendam penicilina benzatina, 2,4 milhões de unidades IM após término dos regimes de tratamento de neurosífilis. Dos Centers for Disease Control and Prevention (2006b).

A infecção perinatal pelo Citomegalovirus (CMV) é similar a outras infecções por herpes simples, por ser um herpesvírus. O tratamento se dá através da imunização passiva com globulina hiperimune específica do CMV diminui significativamente os riscos de infecção congênita quando administrada em grávidas com doença primária. O vírus da rubéola, um togavirus de DNA, tem uma ação teratogênica causando más formações congênitas graves. Para prevenção, a vacinação contra a rubéola deve ser

recomendada a todas as mulheres não grávidas em idade reprodutiva. Não existem contra-indicações para a vacinação pós-parto enquanto a mãe estiver amamentando, nem foram registrados problemas para o embrião ou feto se uma mulher grávida é vacinada inadvertidamente contra a rubéola.

O Parvovirus humano B19, também conhecido como Eritrovírus B19, causa o eritema infeccioso, ou quinta doença. Este vírus pode causar hidropsia fetal e anemia congênita. O antígeno P dos eritrócitos é um receptor celular para o eritrovírus B19. O vírus é um inibidor potente da diferenciação dos glóbulos vermelhos, e pode causar aplasia eritróide. Não existe um tratamento específico para a infecção por Parvovirus B19. Segundo Williams, dependendo da idade gestacional, a transfusão intrauterina de concentrado de eritrócitos foi empregada para o tratamento de hidropsia fetal, onde 94% dos casos que tiveram essa transfusão de hidropsia se resolveram em 6 a 12 semanas.

A varicela, conhecida também como catapora, é uma doença altamente contagiosa causada pelo vírus da Varicela Zoster (VVZ). Quando a infecção primária se dá durante a gravidez, devem-se considerar as consequências para a mãe e o filho. O tratamento indicado para infecções em gestantes se dá pela terapia com aciclovir intravenoso, administrando 500mg/m² ou 10 a 15mg/kg a cada 8 horas.

A *Influenza A* e a *B* formam um gênero de vírus respiratórios de RNA. Segundo Williams, há duas classes de medicamentos antivirais disponíveis. A primeira classe são os adamantanes, incluem rimantadina e amantadina, porém foi registrado uma alta resistência da Influenza A sobre este medicamento, sendo descartados da terapia. A segunda é a classe dos inibidores de neuraminidase altamente eficazes para o tratamento da Influenza A e B precoce. Dessa classe, tem-se o fármaco oseltamivir, administrado por via oral e o zanamivir, por via inalatória.

O herpes genital é uma doença causada pelos vírus do herpes simples tipo 1 ou 2 (HSV-1 ou HSV-2), que dura toda a vida; pode manifestar-se lesões vesiculares recorrentes genitais ou orais ou ser totalmente assintomática. O tratamento de supressão com aciclovir na gestação avançada demonstrou ser efetiva e segura. Essa terapia antiviral pode ser administrada pelas vias oral ou parenteral, atenuando a infecção e duração da replicação viral.

O vírus da imunodeficiência humana (HIV) é um retrovírus que infecta as células T do sistema imunológico, causando uma redução progressiva de seu número e

eventualmente AIDS - Síndrome de Imunodeficiência Adquirida. O tratamento, recomendado para toda mulher grávida infectada pelo HIV, é chamado de Terapia Antirretroviral (TARV) e reduz o risco de transmissão perinatal. A TARV na gestação é demasiadamente complicada, por isso, há vários agrupamentos de agentes antirretrovirais e classes usados para determinar os regimes. Desse modo, há diferentes tipos de tratamento diante dos cenários que cada gestante se apresenta. Aquelas que já tomam HAART (Terapia Antirretroviral de Alta Eficácia) no início da gravidez são mantidas com esse regime se houver supressão viral adequada. Segundo Williams, há uma exceção a ser discutida, onde o fármaco efavirenzo, que deve ser descontinuado no primeiro trimestre devido a preocupações teratogênicas. Por fim, em todas as mulheres, é administrado por via intravenosa a zidovudina, durante o trabalho de parto e o parto.

Tabela 2 – Relação de causas e consequências de Patologias

Patologia	Agente Etiológico	Vias de transmissão	Órgãos alvo afetados no feto	Efeitos fetais	Achados Clínicos na Gravidez	Tratamento
Sífilis Congênita.	<i>Treponema Pallidum</i> (bactéria espiroqueta)	Materno-fetal (transplacentária), durante o parto, por aleitamento materno ou cruzado.	Pulmões, ossos, pele, sistema nervoso central, fígado	febre, anemia, retardo no desenvolvimento, irritabilidade, lesões mucocutâneas (rash maculopapular no tronco, palmas das mãos e plantas dos pés; erupções bolhosas), rinite serossanguinolenta, hepatoesplenomegalia, icterícia, linfadenopatia, dactilite, e pseudoparalisia devido à osteocondrite.	A sífilis anteparto pode causar trabalho de parto pré-termo, morte fetal e infecção neonatal.	Penicilina G, por via parenteral.

Toxoplasmosse Congênita	<i>Toxoplasma Gondii</i> (protozoário).	Materno-fetal (transplacentária).	Pulmões, fígado, sistema nervoso central (globo ocular)	coriorretinite, hidrocefalia, meningoencefalite, calcificações cranianas, convulsões, anemia, icterícia, febre, esplenomegalia, linfadenomegalia, hepatomegalia, microcefalia, vômitos, diarreia, catarata, eosinofilia, diátese hemorrágica, hipotermia, glaucoma, atrofia óptica, microftalmia, rash e pneumonia.	A maioria das infecções agudas em mães e neonatos é silenciosa. Em alguns casos, os sintomas maternos podem incluir fadiga, febre, dor muscular e às vezes um rash maculopapular bem como linfadenopatia cervical posterior.	Pirimetamina, sulfonamidas e ácido fólico.
Infecção por Citomegalovírus (CMV) congênita	Herpes vírus de DNA onipresente e infecta	Contato por secreções da nasofaringe e infectadas, urina, saliva, sêmen, secreções cervicais ou sangue, transferência transplacentária, ou intraparto, amamentação.	Sistema nervoso central, fígado	restrição do crescimento, microcefalia, calcificações intracranianas, coriorretinite, retardamento mental e motor, deficiências sensorineurais, hepatosplenomegalia, icterícia, anemia hemolítica e púrpura trombocitopênica.	A maioria das infecções é assintomática, mas cerca de 15% dos adultos infectados têm uma síndrome do tipo "mononucleose" caracterizada por febre, faringite, linfadenopatia e poliartrite.	Imunização passiva com globulina hiperimune específica do CMV.

Rubéola	Togavírus de RNA	Secreções nasofaríngeas e o índice de transmissão é de 80% para indivíduos suscetíveis .	Coração, ossos, fígado, sistema nervoso central (encéfalo, audição, visão).	Síndrome da Rubéola Congênita: problemas oculares - cataratas e glaucoma congênito; doença cardíaca - duto arterial patente e estenose da artéria pulmonar; surdez neurossensorial - o problema simples mais comum; problemas no sistema nervoso central - microcefalia, retardo de desenvolvimento, retardamento mental e meningoencefalite; retinopatia pigmentar; púrpura neonatal, hepatoesplenomegalia e icterícia; doença óssea radiolúcida.	Doença branda, febril com um rash maculopapuloso começando na face e se espalhando para o tronco e as extremidades . Outros sintomas podem incluir artralgias, ou artrite, linfadenopatia de cabeça e pescoço e conjuntivite.	Não há tratamento específico para rubéola. Para prevenção, a vacinação contra a rubéola deve ser recomendada a todas as mulheres não grávidas em idade reprodutiva .
---------	------------------	--	---	--	---	--

Parvovirose Fetal (Quinta doença)	Parvovírus humano B19 - vírus de DNA de cadeia simples.	Há uma transmissão vertical para o feto em cerca de 33% das infecções por parvovírus maternas.	Ossos (medula óssea-produção de hematopoiese afetada) e fígado.	Aborto, hidropsia fetal, natimorto e anemia congênita	Febre, cefaleia e sintomas iguais a gripe podem começar nos últimos dias da fase virêmica. Vários dias mais tarde, um rash vermelho-claro com eritroderma afeta a face, dando uma aparência de bochecha esbofetada.	Não há evidências de que o tratamento antiviral previna infecção materna ou fetal. Porém, a transfusão intrauterina de concentrado de eritrócitos foi empregada para o tratamento de hidropsia fetal.
Infecção Viral por <i>Influenza</i>	Vírus de RNA da família Orthomyxoviridae	Contato direto com pessoas infectadas através de tosse ou espirros.	Sistema nervoso central (cérebro).	Defeitos do tubo neural aumentados em neonatos nascidos de mulheres com influenza precoce na gravidez associados à hipertermia inicial e pode predispor à esquizofrenia	Os sintomas incluem febre, tosse seca e sintomas sistêmicos, como envolvimento pulmonar sério.	Classe dos inibidores de neuraminidase, fármaco oseltamivir, administrado por via oral e o zanamivir, por via inalatória.
Varicela	Vírus de herpes de DNA de cadeia dupla	Contato direto com um indivíduo infectado, embora a transmissão respiratória tenha sido relatada.	Ossos, musculatura, pele, sistema nervoso central (encéfalo).	Em mulheres com catapora durante a primeira metade da gravidez, o feto pode desenvolver a síndrome de varicela congênita. Alguns aspectos	Se manifesta com um período igual à gripe de 1 a 2 dias, seguida por lesões vesiculares pruríticas que formam uma casca em 3 a 7 dias.	Terapia com aciclovir intravenoso, administrando 500mg/m ² ou 10 a 15mg/kg a cada 8 horas.

				incluem coriorretinite, microftalmia, atrofia cortical cerebral, restrição do crescimento, hidronefiose, defeitos de pele ou ósseos e atrofia das extremidades.		
Infecção por herpesvírus simples (HSV) genital.	Vírus do herpes simples tipo 1 ou 2 (HSV-1 ou HSV-2). O herpes neonatal é causado por HSV-1 e HSV-2, embora a infecção por HSV-2 predomine.	Por contato genital-genital ou oral-genital. A transmissão neonatal ocorre por três rotas: (1) intrauterina em 5%, (2) periparto em 85% ou (3) pós-natal em 10%. O feto torna-se infectado por vírus originado da cérvix ou do trato genital inferior.	Sistema nervoso central (globo ocular), pele e mucosas.	A infecção do recém-nascido pode se apresentar de várias formas. Pode ser localizada para doença nos olhos ou na boca em cerca de 35% dos casos. A doença do sistema nervoso central com encefalite é vista em 30% dos casos. Doença disseminada com envolvimento de múltiplos órgãos maiores é encontrada em 25%.	O período de incubação típico de 2 a 10 dias pode ser acompanhado por uma erupção papulosa com prurido ou formigamento, que depois se torna dolorosa e vesicular. Múltiplas lesões vulvares e perineais podem se aglutinar e adenopatia inguinal. Hepatite, encefalite ou pneumonia podem se desenvolver, embora doença disseminada seja rara.	O tratamento de supressão com aciclovir na gestação avançada demonstrou ser efetiva e segura. Essa terapia antiviral pode ser administrada pelas vias oral ou parenteral, atenuando a infecção e duração da replicação viral.

<p>AIDS - Síndrome de Imunodeficiência Adquirida .</p>	<p>HIV é um retrovírus com genoma RNA, da Família Retroviridae (retrovírus) e subfamília Lentivirinae.</p>	<p>A relação sexual é o modo principal. O vírus também é transmitido por sangue ou produtos contaminados do sangue e as mães podem infectar seus fetos (transmissão transplacentária)</p>	<p>Órgãos linfoides (fígado, baço, linfonodos)</p>	<p>Uma proporção de células CD4⁺ (linfócitos T) de < 15%. Também, o índice de parto pré-termo foi de 20% e o de restrição de crescimento fetal de 24%.</p>	<p>O período de incubação desde a exposição até a doença clínica é de dias até semanas. A infecção aguda pelo HIV é similar a muitas outras síndromes virais e geralmente dura menos de 10 dias. Os sintomas comuns incluem febre e sudorese noturna, fadiga, rash, cefaleia, linfadenopatia, faringite, mialgias, artralgias, náuseas, vômitos e diarreia.</p>	<p>Terapia Antirretroviral (TARV) e reduz o risco de transmissão perinatal. há uma exceção a ser discutida, onde o fármaco efavirenzo, que deve ser descontinuado no primeiro trimestre devido a preocupações teratogênicas. Por fim, em todas as mulheres, é administrado por via intravenosa a zidovudina, durante o trabalho de parto e o parto.</p>
--	--	---	--	--	---	---

O uso de ferramentas de software pode trazer benefícios para o processo de ensino-aprendizagem sobre este assunto, sendo que um jogo computacional pode ser muito benéfico, agregando fatores positivos ao processo.

As novas gerações possuem grande afinidade com a tecnologia. Este fato tem sido motivador para a adoção de diversas experiências com a utilização de jogos digitais e ambientes de simulação para incrementar o conhecimento dos alunos.

Dentro deste contexto, o uso de jogos e ambientes de simulação tem ganhado espaço no ambiente acadêmico. Esta metodologia é conhecida por “gamificação”, um termo incorporado da língua inglesa, cujo original é “gamification”. O conceito de gamificação está associado a utilização de elementos de jogos em contextos genéricos, podendo ser aplicado na área educacional ou em empresas.

A área da gamificação que utiliza técnicas de design e mecânica de jogos pode ser aplicada ou encontrada em muitas áreas tais como: educação, ambiente corporativo, entretenimento, comércio varejista, entre outros.

A gamificação é a inclusão da lógica de um jogo numa determinada tarefa, e, por consequência, acaba por proporcionar interações mais intensas e que estimulam o envolvimento do público de forma lúdica. De acordo com Fadel et al (2014), o termo gamificação abrange a utilização de elementos de jogos em atividade que não é propriamente um jogo, ou seja, o indivíduo pensa e utiliza da sistemática e da mecânica de jogos, porém sua ação não determina que ele esteja jogando.

Justino et al. (2017) destaca que utilizando-se de um conjunto de mecanismos de jogos, técnicas de design e lógicas num ambiente gamificado, incentivamos o aprendizado como diversão, pois desperta e aumenta o interesse e potencializa-se o prazer enquanto se realiza uma tarefa. Além disso aumenta consideravelmente a retenção de conteúdo e melhora a motivação, conclui.

Vale ressaltar que as técnicas de gamificação contemplam diversas características, porém, não é obrigatória a aplicação de todas elas, uma vez que a literatura para a definição do termo gamificar, apresenta diferenças de interpretação. Segundo Klock et al. (2015) as características mais comuns encontradas em aplicações gamificadas são: pontos, níveis, rankings, desafios e missões, medalhas, conquistas, integração, engajamento, personalização, *feedback*, regras e narrativa.

O objetivo deste projeto de pesquisa é realizar um levantamento bibliográfico sobre gamificação e sobre a anatomia e fisiologia da circulação fetal, estabelecendo relação ao tratamento de doenças fetais, resultando no desenvolvimento de novas fases para o jogo computacional “Fetal Circulation”.

Os estudantes de Medicina apresentam dificuldades para a compreensão do funcionamento da circulação sanguínea em um feto. A utilização de um ambiente gamificado pode ser muito importante para apoiar o processo de ensino-aprendizagem.

O desenvolvimento do game “Fetal Circulation” pretende apoiar o ensino de anatomia e circulação fetal, identificar os principais caminhos (shunts) que ocorrem na circulação fetal, simular os fenômenos adaptativos que ocorrem logo após o nascimento do feto, aplicar e reconhecer as alterações fisiopatológicas e anatômicas das principais mal formações cardíacas durante a vida fetal e as repercussões após o nascimento.

Por tratar-se de um projeto de longo prazo, para um trabalho futuro espera-se que a ferramenta gamificada possa também auxiliar a reconhecer os achados dopplervelocimétricos aplicados nos vasos uterinos, vasos umbilicais, ducto venoso, artérias cerebrais e grandes vasos, além de aplicar o modelo de centralização da circulação fetal que ocorre em casos de hipóxia e sofrimento fetal agudo e crônico.

Implementação do Jogo

O jogo “Fetal Circulation” já possuía uma primeira fase desenvolvida e este projeto teve o objetivo de implementar a segunda fase. A implementação foi desenvolvida utilizando a ferramenta Unity 3D, que é um motor para a produção de jogos. A utilização desta plataforma é voltada para o desenvolvimento de games, e a linguagem C# é utilizada para escrever as linhas de programação. Os jogos desenvolvidos por esta plataforma podem ser em duas ou três dimensões, onde a realidade fica aumentada com gráficos divertidos e descontraídos, que ajudam a motivar o estudante a utilizar o jogo. O jogo desenvolvido nesta plataforma pode ser utilizado em diversos ambientes operacionais, como Android, iOS, Windows, Linux, PS4, Xbox One, entre outros.

O público alvo do jogo “Fetal Circulation” são estudantes da área de saúde, e espera-se que ele possa apoiar o processo de ensino sobre a circulação sanguínea em um feto.

Para o atendimento dos objetivos propostos foi desenvolvida uma pesquisa exploratória e, em seguida, conduziu-se a implementação do game.

No tocante à pesquisa exploratória, realizou-se o estudo dos conceitos relacionados a este projeto, tais como: a revisão da literatura de modo a identificar o estado da arte na área de gamificação. Em seguida, foram elencadas as características da primeira fase do jogo que já estava implementada e elaborou-se o roteiro para a construção da segunda fase do jogo, conforme estabelecido nos objetivos iniciais do projeto.

O primeiro passo para o desenvolvimento do software deste projeto foi a realização de estudos aprofundados a respeito da tecnologia empregada na plataforma Unity e da linguagem C#. Em seguida, realizamos um estudo sobre o código fonte utilizado para a criação da primeira fase do jogo, de tal forma que a segunda fase pudesse ser naturalmente incorporada e integrada ao código já existente.

A primeira interface a ser desenvolvida foi uma tela na qual o estudante pode selecionar o modo do jogo a ser utilizado, sendo que o modo “Circulação” vai direcionar o processamento para a primeira fase e o modo “Medicamentos” vai direcionar o processamento para a segunda fase do jogo, conforme ilustrado na Figura 1. Esta segunda fase refere-se ao tratamento de doenças fetais.



Figura 1: Página de escolha de modo de jogo.

Com a inclusão deste novo botão começaram-se os trabalhos com design e codificação de uma tela destinada a receber um texto contendo a descrição sobre um determinado patógeno; o jogador deverá utilizar seus conhecimentos obtidos em sala de aula para identificá-lo e ser capaz de aferir qual tratamento indicado para contê-lo, conforme ilustrado na Figura 2.

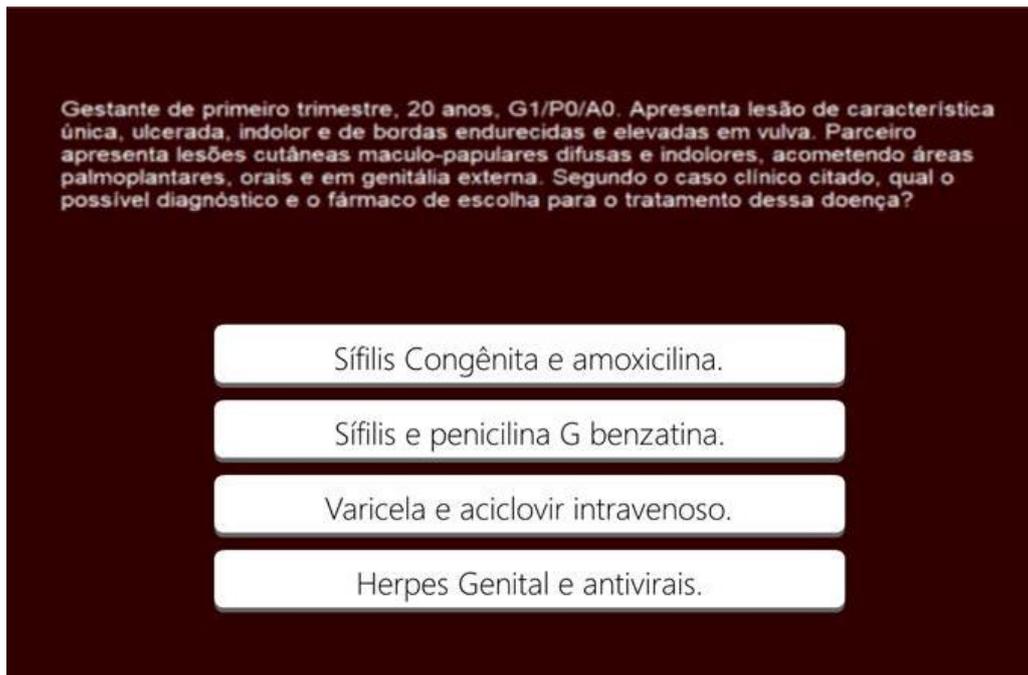


Figura 2: Página na qual o jogador identifica características patogênicas

A respeito do *feedback* ao jogador, caso uma resposta errada seja escolhida uma mensagem é exibida em tela informando que a alternativa escolhida está errada e uma nova tentativa é disponibilizada. Quando a resposta certa é selecionada o aluno é redirecionado para a tela do jogo e necessita fazer corretamente o caminho do medicamento pelo organismo do feto passando pelas áreas atingidas pela doença, conforme ilustrado na Figura 3.

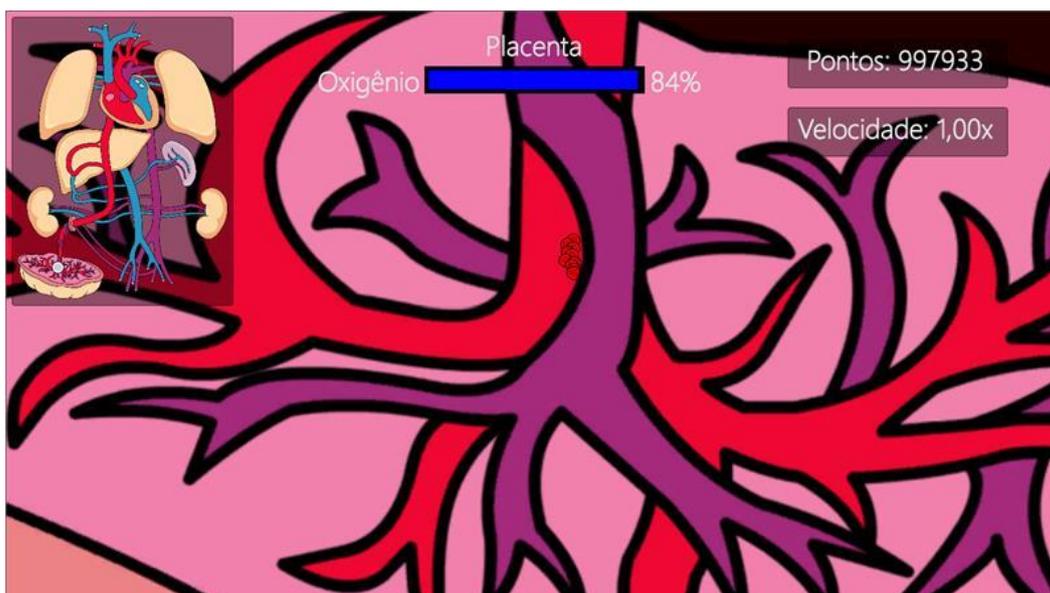


Figura 3: Tela onde o sistema circulatório fetal é percorrido.

Ao final, quando o estudante responder todas as questões, o jogo apresenta o total de pontos obtidos durante a partida, conforme ilustrado na Figura 4, e terá a opção de jogar novamente, voltar ao menu principal ou sair, encerrando a utilização do jogo.



Figura 4: Tela de apresentação da pontuação obtida pelo jogador

Caso o usuário escolha voltar ao menu, ele poderá consultar novamente o diálogo e ver quais as questões que ele errou. A Figura 5 ilustra a tela de abertura do jogo, e que já estava pronta desde a primeira versão da aplicação.



Figura 5: Tela de abertura do jogo

Considerações finais:

O processo de desenvolvimento do projeto envolveu um levantamento bibliográfico para a identificação de doenças fetais que estavam na pauta e um levantamento

bibliográfico a respeito de gamificação e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de jogos computacionais, especificamente a plataforma Unity.

O processo de estudo da tecnologia envolveu o aprendizado da linguagem C# e sua aplicação dentro do motor de desenvolvimento Unity. Como este conteúdo não era de conhecimento anterior dos alunos envolvidos, foi necessário a aquisição de um curso específico na plataforma Udemy. Quanto o processo de obtenção de informações, foram realizadas pesquisas para que se reunissem todas as informações necessárias e aplicadas em uma tabela para melhor compreensão: patologia, agente etiológico, vias de transmissão, órgãos alvos afetados no feto, efeitos fetais. achados clínicos na gravidez e tratamento.

Durante o desenvolvimento do projeto não foram encontradas grandes dificuldades durante o levantamento bibliográfico da pesquisa, porém na etapa de implementação da ferramenta computacional, diversas dificuldades geraram muito tempo de estudo adicional. Como este projeto é uma continuação e já havia uma programação desenvolvida, este fator gerou dificuldades devido à falta de compreensão das linhas de código legadas.

Como sugestão para futuras continuações da pesquisa, podem ser adicionadas mais documentações nas classes para que o projeto possa ser desenvolvido ou atualizado de forma mais simples, além de, em um projeto de correção, ele possa ser transformado de uma plataforma em três dimensões para duas dimensões, fator que facilitaria ainda mais o desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

CUNNINGHAM, F. Gary; LEVENO, Kenneth J.; BLOOM, Steven L.; HAUTH, John C.; ROUSE, Owright J.; SPONG, Catherine Y. **Obstetrícia de Williams**. 23ª edição. AMGH Editora Ltda. 2012.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. **Gamificação na Educação**. Ed. Pimenta Cultural, São Paulo, 2014.

GAVRIUSHENKO, M; KARILAINEN, L; KANKAANRANTA, M. **Adaptive systems as enablers of feedback in English language learning game-based environments**. Proceedings of the 2015 IEEE Frontiers in Education Conference. 535 - 542. EUA, 2015.

JUSTINO, Carlos Eduardo; REIS, Leonardo Salomão dos; SAKATA, Mayara Martins; SAKATA, André Guimarães. **Ensino e Gamificação**: Conheça o que há de mais

moderno na didática. Disponível em <<http://promo.playdea.com.br/ensino-e-gamificacao-conheca-o-que-ha-de-mais-moderno-na-didatica>>. Acesso em 04 de julho 2017.

KLOCK, Ana Carolina Tomé; CARVALHO, Mayco Farias de; ROSA, Brayan Eduardo; GASPARINI, Isabela. **Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Disponível em <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/125459/mod_resource/content/1/gamificacao.pdf>. Acesso em 14 de jun. 2015.

MATTOS, Sandra S. **Fisiologia da Circulação Fetal e Diagnóstico das Alterações Funcionais do Coração do Feto**. Arquivo Brasileiro de Cardiologia, 69 (3), 205-209, 1997.

NAH, Fiona Fui-Hoon; ZENG, Qing; TELAPROLU, Venkata Rajasekhar; AYYAPPA, Abhishek Padmanabhuni; ESCHENBRENNER, Brenda. **Gamification of Education: A Review of Literature**. In HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014.

PAIVA, R.; BARBOSA, A.; BATISTA, E. PIMENTEL, D.; BITTENCOURT, I. **Badges and XP: An Observational Study About Learning**. Proceedings of the 2015 IEEE Frontiers in Education Conference. 326 - 333. EUA, 2015.

Portal de Boas Práticas em Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente. **Sífilis Congênita**, 10 de março de 2020. Disponível em <<https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/atencao-recem-nascido/sifilis-congenita/>>. Acesso em 13 de maio de 2021.

SARACENI, Valéria. **A sífilis, a gravidez e a sífilis congênita**, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/123737/DLFE-1816.pdf/vig_sifilis_e_gravidez.pdf>. Acesso em 04 de dez. de 2020.

Sociedade Brasileira de Pediatria. **Novo documento da SBP aborda a toxoplasmose congênita**. Disponível em <<https://www.sbp.com.br/imprensa/detalhe/nid/novo-documento-da-sbp-aborda-a-toxoplasmose-congenita/#:~:text=A%20toxoplasmose%20cong%C3%AAAnita%20%C3%A9%20um%20a,de%20reinfec%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma%20gestante>>. Acesso em 04 de dez. de 2020.