

Macrophage: um jogo sério para o ensino de imunologia

Anderson Fernandes Souza¹

Brenno dos Santos Menezes²

David Chermont³

Pedro Henrique Pereira de Souza Labrador Martinez⁴

Resumo: O jogo sério Macrophage foi desenvolvido no projeto de extensão intitulado Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (DOA) e consiste em apresentar ao jogador a atuação do macrófago no sistema sanguíneo, visando um equilíbrio de aprendizagem, diversão e competitividade. Para atingir os objetivos foi inserido no jogo recursos como: ambientação e detalhes gráficos do sistema sanguíneo, textos explicativos dos elementos usados, classificação on-line entre os jogadores e progressão de dificuldade. Com toda jogabilidade criada, restava atingir o objetivo da competitividade. Isso foi obtido com a gamificação tomando como referência jogos clássicos do tipo Arcade e da criação de uma classificação geral disponível online que pode ser acessada dentro do jogo. O jogo sério foi desenvolvido utilizando a versão gratuita da engine Game Maker Studio 1.4 e validado pelos alunos do curso de ensino médio integrado em informática do CEFET/RJ Nova Friburgo e comunidade acadêmica, tendo a iniciativa recebido avaliação positiva.

Palavras chave: Serious Educational Games, Gamificação, Informática, Interdisciplinaridade, Biologia

1 Biólogo, Professor Doutor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ **Campus** Nova Friburgo, anderson.souza@cefet-rj.br;

2 Egresso do Curso de Ensino Médio-Técnico Integrado em Informática do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ **Campus** Nova Friburgo, menezes.brenno@live.com;

3 Egresso do Curso de Ensino Médio-Técnico Integrado em Informática do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ **Campus** Nova Friburgo, davidchermont6@gmail.com;

4 Egresso do Curso de Ensino Médio-Técnico Integrado em Informática do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ **Campus** Nova Friburgo, pedrohenrique14martinez@gmail.com.

Introdução

Os jogos digitais exercem grande fascínio às pessoas de todas as faixas etárias. Além do entretenimento, os jogos digitais podem contribuir positivamente no desenvolvimento de diversos atributos como o raciocínio lógico e a coordenação viso-motora, além de habilidades específicas que estimulam a concentração e o desenvolvimento cognitivo do jogador (NASCIMENTO et al, 2013). A fim de superar a desmotivação por parte dos alunos e o modo enfadonho no qual é desenvolvido o processo ensino-aprendizagem através de modelos educativos tradicionais, a utilização de jogos com fins educacionais vem se ampliando ano após ano, tanto que passaram a configurar uma nova categoria genérica, os jogos sérios ou serious games, nomenclatura originada a partir da década de 60 e de autoria atribuída ao pesquisador norte-americano Clark Abt. Os jogos sérios ou serious games em geral são definidos como jogos com propósitos específicos que vão além das experiências de entretenimento, podendo oferecer de forma articulada experiências educativas e/ou de treinamento (MOLONEY et al, 2017). No entanto atualmente, alguns autores para fins didáticos consideram que os jogos educativos podem ser divididos em três grupos: as simulações educativas, os jogos sérios e os jogos sérios educativos. As simulações educativas seriam representações eletrônicas de fenômenos reais atuando como prática para tarefas no mundo real. Já os jogos sérios seriam jogos projetados para treinar uma ampla série de tarefas usando exemplos da vida real, enquanto os jogos sérios educativos seriam similares aos jogos sérios, mas incorporariam abordagens pedagógicas a priori específicas para não apenas treinar, mas também ensinar conteúdo (LAMB et al, 2017). Uma área em plena expansão é a de desenvolvimento dos mini jogos sérios ou serious mini-games, que visa o desenvolvimento de jogos educativos destinados a tópicos específicos que apresentam design e mecânica simples e familiar, o que possibilita que os jogadores adquiram grande domínio da jogabilidade num curto espaço de tempo, além de em geral requererem menor demanda computacional. Outra vantagem dos serious mini-games é relacionada à menor demanda de tempo e recursos no processo de desenvolvimento (JANS et al, 2017).

A biologia é uma ciência de amplo escopo que tem como objeto de estudo os seres vivos. Apresenta inúmeras interfaces interdisciplinares e subdivisões como à biologia celular que trata dos componentes celulares, a anatomia que estuda a forma e estrutura dos seres vivos, a fisiologia que trata do funcionamento dos seres vivos, a zoologia que estuda os animais, entre outras. Em virtude das características gerais dos seres vivos, como o

metabolismo, a reatividade e movimento, por exemplo, a biologia trata em tempo integral de assuntos dinâmicos e encontra na aprendizagem baseada em jogos uma ferramenta poderosa (SQUIRE, 2013). Diante disso foi criado o projeto intitulado Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (DOA) através do edital de extensão 002/2017 da DIREX-CEFET/RJ que objetiva o desenvolvimento de recursos educacionais multimídias e interativos de livre acesso utilizando softwares livres ou proprietários nas versões gratuitas e a formação inicial de profissionais desenvolvedores de objetos de aprendizagem, em especial, alunos pertencentes à comunidade acadêmica do CEFET/RJ *campus* Nova Friburgo.

A imunologia é uma subdivisão da biologia que trata da estrutura e função do sistema imunológico. O sistema imunológico por sua vez também conhecido por sistema imunitário ou imune consiste numa rede de células, tecidos e órgãos que atuam na defesa do organismo contra o ataque de invasores externos que podem ser microorganismos ou agentes químicos como toxinas. As células que compõem o sistema imune são chamadas de glóbulos brancos ou leucócitos (AMABIS E MARTHO, 2004; MACHADO, 2017). Os macrófagos são um tipo de leucócito resultante do processo de diferenciação dos monócitos, leucócitos do tipo agranulócito ou agranuloso e são frequentemente relacionados a vários processos

inflamatórios, a obesidade e a progressão de tumores cancerosos (NA et al, 2017). Os macrófagos são caracterizados pela intensa atividade fagocitária, ou seja, pelo englobamento de partículas sólidas através de projeções da membrana plasmática com posterior digestão, e por alguns tipos que possuem intensa mobilidade no interior do organismo, movendo-se através da corrente sanguínea partilhando espaço com outros grupos celulares como os glóbulos vermelhos ou eritrócitos e plaquetas, por exemplo, movendo-se também ao longo das cavidades de órgãos, representando a linha de frente de combate a microorganismos invasores (ABBAS et al, 2005).

Com o objetivo de facilitar o processo ensino-aprendizagem a respeito da atividade dos macrófagos associada à resposta imunológica e propiciar a formação inicial no desenvolvimento de objetos de aprendizagem de alunos do ensino médio técnico integrado em informática do CEFET/RJ *campus* Nova Friburgo, foi desenvolvido o mini jogo sério educativo intitulado Macrophage.

Objetivos

Desenvolver um jogo sério educativo destinado a aprendizagem a respeito da atividade fagocitária e dinâmica dos macrófagos, células do sistema

imunológico presentes nos seres vivos, e sua relação com outros elementos presentes no sangue.

Promover a formação inicial de profissionais na área de desenvolvimento de objetos de aprendizagem, especialmente de alunos do curso de ensino médio técnico integrado em informática do CEFET/RJ *Campus* Nova Friburgo, através da inserção destes em projetos de extensão.

Material e Métodos

O jogo educativo “Macrophage” foi integralmente desenvolvido por alunos do ensino médio técnico integrado em informática do CEFET/RJ *campus* Nova Friburgo vinculados ao projeto de extensão de desenvolvimento de objetos de aprendizagem (DOA) e colaboradores. O jogo se desenvolve na corrente sanguínea destacando alguns elementos que formam nosso sangue, como as plaquetas, hemácias (normal e falciforme), bactérias, o próprio macrófago e sua atividade fagocitária.

Os desenhos e frames foram todos feitos a partir da ferramenta Piskel versão 0.12.1 (DESCOTTES, 2017) que tem como objetivo principal criar pixel arts que são desenhos onde podemos diferenciar os pixels (quadrados de uma imagem) a olho nu. Pelo mesmo programa foram criados frames (quadros de uma animação), para que o macrófago completasse a fagocitose de forma mais “realista”. A partir dos desenhos e frames criados no Piskel, estes foram exportados para o software de criação da mecânica e interface do jogo.

A mecânica e interface do jogo foram criadas com a versão gratuita da plataforma ou engine Game Maker Studio versão 1.4 (GMS) (GAMEMAKER COMMUNITY, 2017), que permitiu a integração dos pilares de um jogo, que são: a programação, a arte e a trilha sonora. Posteriormente, o projeto foi exportado no formato “.exe”, compatível com a plataforma Windows.

A programação do jogo foi feita na linguagem procedural própria da plataforma, chamada Game Maker Language (GML). O primeiro passo foi elaborar a jogabilidade e os elementos intrínsecos de jogo para auferir a competência e progresso do usuário. Para tal, foi tomado como referência o estilo de jogos clássicos (Arcades), em que o jogador precisa pontuar o máximo possível em um curto tempo e rápida velocidade de jogo, com a adição de um ranking online. Para isso funcionar de forma desafiante foi preciso formar um sistema sólido de aleatoriedade e progressão, ou seja, a ideia é que o jogador aumente seu ritmo de jogabilidade e reflexo, mas sem decorar padrões, por isso a velocidade e direção dos objetos secundários são aleatórias, porém aumentando a velocidade de todo o cenário aos poucos, isso tudo sem aumentar o tempo da fase, já que a ideia é fazer

como que o jogador saiba lidar com mais objetos e velocidades dentro do mesmo intervalo de tempo. O jogo possui elementos que remetem ao estilo de simulação biológica, tendo em vista que busca representar de forma cartunesca a atividade dos macrófagos.

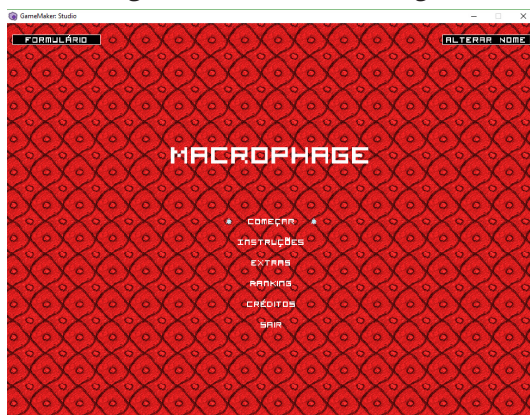
Para a implementação do ranking online foi utilizado o método de requisição GET, ou seja, ao final de cada rodada o jogo faz uma requisição ao servidor com a pontuação e o nome do jogador, se o valor for maior do que um ou mais dos 10 registrados no banco de dados, o menor é retirado e o requisitado entra para o banco, caso o contrário não é feito nada. Para mostrar o ranking o jogo faz uma nova requisição ao servidor que retorna os 10 valores em ordem decrescente.

Para criação da trilha sonora foi utilizada a ferramenta Audacity versão 2.2.0. Dois alunos voluntários do 3º ano compuseram uma melodia com violino e violão que é repetida ao longo do jogo. À medida que há o progresso de fases, a velocidade de execução da faixa de áudio é acelerada.

Resultados e Discussão

A versão preliminar do jogo foi finalizada em meados de agosto e posteriormente submetida à validação a comunidade acadêmica do CEFET/RJ *campus* Nova Friburgo. A versão avaliada está disponível para download clicando **aqui**. O jogo conta com uma breve introdução com posterior acesso ao menu principal, no qual são apresentados os links para as principais opções de jogo que são: iniciar o jogo, a tela de instruções, a tela de extras, o ranking e os créditos. Além disso, no menu é possível alterar o nome do jogador, para que não seja necessário fechar e reabrir o jogo (Figura 1).

Figura 1: Menu inicial do jogo



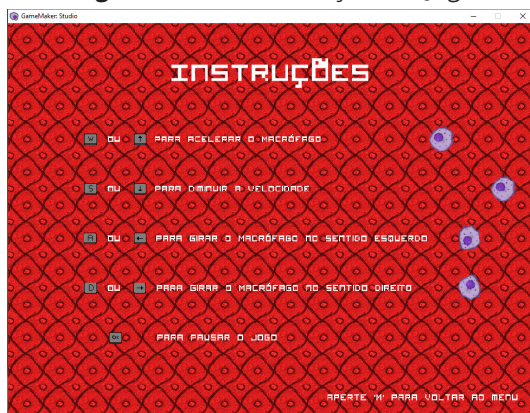
O conteúdo do jogo ficou composto pelos objetos secundários (hemácias e plaquetas), o objetivo (fagocitar as bactérias), o jogador (macrófago). Destaque para a pontuação no canto superior direito e a barra de tempo (1 minuto) no canto superior esquerdo. Nas primeiras fases é possível notar poucos objetos no cenário, porém ao alcançar níveis superiores o ambiente começa a ser preenchido (Figura 2).

Figura 2: Primeira fase do jogo



A tela de instruções foi elaborada de forma didática, com explicação textual e visual por meio de animações buscando dirimir qualquer dúvida sobre os controles (Figura 3).

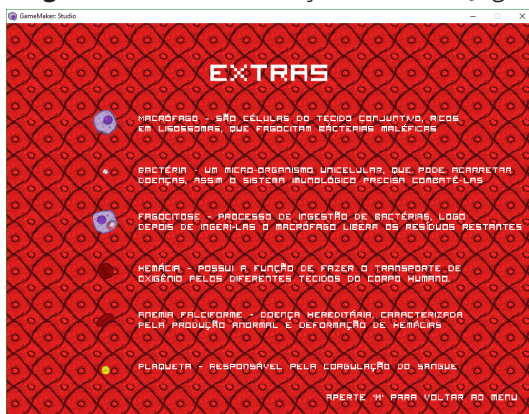
Figura 3: Tela de instruções do jogo



A tela de informações extras consiste em informar o jogador sobre os objetos presentes no jogo. Esse é o lugar em que ele descobre a identidade

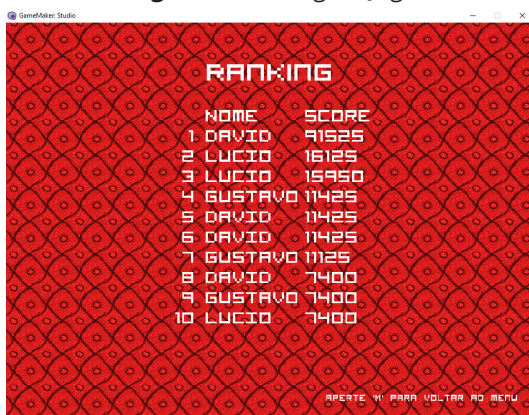
de cada elemento de forma breve, com o intuito de instigar a busca por informações adicionais e curiosidade na aquisição de conhecimento (Figura 4).

Figura 4: Tela de informações extras do jogo



O ranking é composto pelas 10 maiores pontuações alcançadas, que ficam registradas no Banco de Dados. Caso o nome do jogador atual esteja na lista, o nome dele aparecerá em azul (Figura 5).

Figura 5: Ranking do jogo



A validação do jogo decorreu ao longo de três horas em um dos laboratórios de informática do CEFET/RJ *campus* Nova Friburgo. O arquivo de extensão “.exe” foi instalado em aproximadamente 30 máquinas e toda comunidade acadêmica foi convidada a jogar e responder o formulário anexo ao jogo que fazia indagações sobre aspectos gerais do game após a

experiência. A maioria dos participantes foram alunos do curso de ensino médio técnico integrado em informática. Não foi exigido dos participantes nenhum tipo de experiência prévia com jogos ou com assuntos relacionados ao objetivo do jogo que é a compreensão da atividade fagocitária dos macrófagos. Ao todo foram obtidas 38 respostas.

Cerca de 31,6% dos jogadores consideraram o jogo ótimo e 52,6% bom, quanto aos aspectos gerais e aproximadamente 78,9% dos jogadores avaliaram que o jogo ajudou na compreensão do conteúdo. Esses valores bastante positivos indicam o quão promissora é utilização da gamificação na educação, o que coaduna com diversos trabalhos relatados na literatura (HAMARI et al, 2014). Alguns jogadores afirmaram que o jogo foi uma “forma mais esclarecedora de aprender imunologia do que métodos convencionais como livros e sites”, e estes passam a ter função complementar no aprendizado, deixando o papel principal para o jogo.

No que diz respeito aos aspectos formativos profissionais dos desenvolvedores, em especial os bolsistas, o desenvolvimento do Macrophage oportunizado pelo projeto de DOA foi tida como uma experiência incrível, desde as fases iniciais, com o desenvolvimento de aptidões como a organização de ideias e aprendizado, além do contato com o gerenciamento de projetos que os motivaram cada vez mais a atingir os objetivos propostos, além de manifestarem desejo de seguir carreira na área de desenvolvimento de objetos de aprendizagem.

Conclusões

O jogo Macrophage em sua versão preliminar foi capaz de auxiliar na compreensão da atividade fagocitária e dinâmica dos macrófagos, células do sistema imunológico presentes nos seres vivos, e sua relação com outros elementos presentes no sangue, apresentando o desenvolvimento dos jogos sérios como uma ferramenta promissora como agente facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

O desenvolvimento do jogo contribuiu para formação inicial de profissionais na área de desenvolvimento de objetos de aprendizagem e aquisição de experiência com ferramentas computacionais destinadas ao desenvolvimento de multimídias, além da participação de dois alunos bolsistas do curso de ensino médio técnico integrado em informática do CEFET/RJ *Campus* Nova Friburgo, vinculados ao projeto de extensão de DOA em eventos de jovens cientistas do país e do mundo propiciando fértil troca de experiências.

O game recebeu os prêmios de melhor trabalho da EXPOTEC 2017 realizada no CEFET/RJ *Campus* Nova Friburgo, melhor trabalho da categoria interdisciplinar e o prêmio de divulgação científica na XI Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro – FECTI, além da indicação e participação como finalista na 33ª Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia – Mostratec, ratificando a relevância do projeto. As perspectivas futuras são a disponibilização do jogo num servidor e plataforma dedicada a objetos de aprendizagem, permitindo o seu download para que qualquer pessoa possa aprender sobre a ação dos macrófagos no sistema imune.

Agradecimentos e Apoios

Aos alunos Cleyton da Cunha Gomes, Lucas Bertoloto Martins e Ygor Azevedo da Silva pelas contribuições no desenvolvimento do jogo, ao professor Rafael Elias de Lima Escalfoni pela cessão de espaço em servidor para implementação do ranking online e a Diretoria de Extensão – DIREX do CEFET/RJ pela concessão de bolsas através do edital 002/2017 aos coautores.

Referências

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; POBER, J.S. Imunologia celular e molecular. 5a ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 2005. 580 p.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia das Células, vol. 1. 2.ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004. 464p.

DESCOTTES, Julian. Piskel; GitHub. Disponível em: <<https://github.com/piskelapp/piskel>>. Acesso em 03 nov. 2017.

GAMEMAKER COMMUNITY. Disponível em: <<https://forum.yoyogames.com/index.php>>. Acesso em 03 nov. 2017.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. "Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification". In: **Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences**, Hawaii, USA, January 6-9, 2014. URL: https://people.uta.fi/~kljuham/2014-hamari_et_al-does_gamification_work.pdf. Acesso em: 03 novembro 2017.

JANS, S.; GEIT, K. V.; CAUBERGHE, V.; HUDDERS, L.; VEIRMAN, M. Using games to raise awareness: How to co-design serious mini-games? **Computers & Education**, v.110, 2017, p.77-87.

LAMB, R. L.; ANNETTA, L.; FIRESTONE, J. A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations, **Computers in Human Behavior**, in Press, DOI: 10.1016/j.chb.2017.10.040, 2017.

MACHADO, F. F. **Sistema imunológico humano**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/sistema-imunologico-humano.htm>>. Acesso em 03 de novembro de 2017.

MOLONEY, J.; GLOBALA, A.; WANG, R.; ROETZEL, A. Serious games for integral sustainable design: Level 1. **Procedia Engineering**, v.180, p.1744-1753, 2017.

NA, Y. R.; JE, S.; SEOK, S. H. Metabolic features of macrophages in inflammatory diseases and cancer, **Cancer Letters**, In Press, DOI: 10.1016/j.canlet.2017.10.044, 2017.

NASCIMENTO, M. N.; NERY, M. S.; SILVA, V. N. Desenvolvimento de Jogos Digitais e sua Utilização Na Educação Juvenil: Um Estudo de Caso Real em um Projeto Governamental. SBC – **Proceedings of SBGames**, São Paulo: XII SBGames, 2013. 16-18p.

SQUIRE, K. D. Video Game–Based Learning: An Emerging Paradigm for Instruction. **Performance Improvement Quarterly**, v.26, n. 1, 2013, p.101-130.