



AMBIENTE VIRTUAL INTERATIVO PARA O ENSINO DE ANATOMIA HUMANA: UM JOGO SÉRIO PARA O SISTEMA MUSCULAR

Poliana Francibele de Oliveira Pereira,
Patricia Jantsch Fiuza, Robson Rodrigues Lemos

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
e Comunicação (PPGTIC)

1. Introdução

Vive-se em uma sociedade cada vez mais informatizada e em constante transformação (PENTEADO; DAMASCENO, 2016), e os avanços tecnológicos têm contribuído para a melhoria da prestação de serviço em diversas áreas. No contexto educacional não é diferente, novos sistemas e equipamentos têm sido utilizados, buscando favorecer processos educacionais em ambientes realistas e interativos (MACHADO et al., 2011).

Explorando a combinação de conteúdo educacional em uma plataforma tecnológica projetada para engajar o aprendiz, surgiram os jogos educativos e os chamados jogos sérios que se caracterizam por transmitir um conteúdo educacional ou de treinamento ao usuário. Esse método de ensino tornou-se um foco significativo no campo da educação, pois os jogos permitem uma aprendizagem construtiva, situada e experiencial, que é reforçada pela experimentação ativa e imersão no jogo (GIRARD; ECALLE; MAGNAN, 2013).

Aliado a esse processo, um dos setores que têm se beneficiado com a presença dos jogos é o da área de ciências da saúde (MACHADO et al., 2011) e, conseqüentemente, as dificuldades encontradas no ensino de áreas como anatomia humana transformam os jogos um importante aliado, podendo auxiliar tanto alunos como educadores. Mediante isso, percebe-se a importância de experiências dispendo de novas ferramentas tanto para o aprendizado como uma alternativa de fixação de conteúdos na área da saúde.

2. Procedimentos metodológicos

Essa é uma pesquisa de tecnologia aplicada envolvendo o projeto, desenvolvimento e validação do jogo sério. Durante o processo de construção do jogo sério, procurou-se seguir o conjunto de métodos e técnicas, de acordo com que PRESSMAN, R. S. Engenharia de software. São Paulo: Makron books, 3º ed. 1995. No desenvolvimento do jogo sério, utilizou-se *javascript*, CSS e html para o *front-end* e no *back-end* a linguagem

PHP. Para ajustes de modelagem dos objetos 3D, foi usado o blender. Outra tecnologia no desdobramento do jogo sério foi o *babylon.js*, um mecanismo 3D baseado em WebGL. Os objetos 3D responsáveis pela representação das estruturas anatômicas foram obtidos através do *Anatomography*.

Para avaliação do software, realizaram-se estudos de casos com alunos e professores da disciplina de Anatomia I do curso de Fisioterapia da UFSC do campus de Araranguá. Para avaliar os resultados sobre a utilização do jogo sério, foi aplicado um questionário de satisfação adaptado a partir do modelo *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI) para apreciação de usabilidade, com questões de acordo com a escala *likert* de cinco (5) pontos, além de questões discursivas. No questionário de satisfação, foram adotados cinco (5) fatores de usabilidade (satisfação, controle que o ambiente proporciona, aprendizagem, eficiência e ajuda da interface).

Os dados foram coletados de três maneiras distintas: questionário de satisfação e observância de utilização do sistema, através de dados de acesso ao sistema e à análise de resultados provenientes de avaliação presencial.

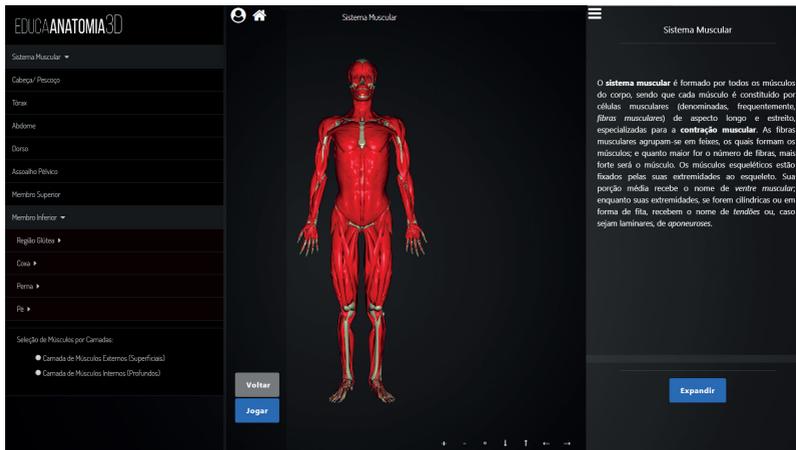
3. EducaAnatomia3D: um jogo sério para o sistema muscular

O jogo sério para o sistema muscular faz parte do ambiente virtual interativo *EducaAnatomia3D*¹, que consiste em um ambiente Web 3D para o ensino da anatomia humana, para estudos de conteúdo específicos de cada sistema da anatomia humana, mediante um jogo sério que fornece a interação com objetos anatômicos no espaço 3D. O ambiente permite a criação de salas para estudos, informações do usuário e o ranking dos participantes. A estruturação do sistema é estruturada pelas fases: apresentação e fixação de conteúdo.

Na fase de apresentação, o usuário tem acesso ao conteúdo do sistema muscular, que é composto por uma tela principal (figura 1), na qual, no canto esquerdo, contém um menu hierárquico com as opções para o sistema muscular, que podem ser expandidas através de opções ali descritas. O centro da tela mostra o músculo selecionado por intermédio de visualizações no espaço 3D. No canto direito da tela, é exibido o conteúdo e informações sobre a região, músculo ou conjunto de músculos identificados, podendo expandi-lo para mais informações e imagens dos músculos referentes. O sistema muscular contém conjuntos de músculos superficiais e profundos, sendo os superficiais os músculos que ficam mais próximos à pele humana e os profundos são os internos.

¹ labanatomiainterativa.ufsc.br/ea3d

Figura 1. Fase de apresentação do conteúdo do sistema muscular



Fonte: EducaAnatomia3D (2019)

Na fase de fixação de conteúdo, o aluno participa de um jogo do tipo perguntas e respostas, com interação na tela central da estrutura anatômica com recursos de interação e visualização no espaço 3D. Dessa forma, ao acessar o botão jogar, o usuário tem a possibilidade de escolher uma das regiões que deseja estudar e após esse momento o jogo sorteia uma quantidade de questões que exige a resposta do usuário. As questões dividem-se entre múltipla escolha (figura 2) e questões discursivas.

Figura 2. Questão de múltipla escolha



Fonte: EducaAnatomia3D (2019).

Ao finalizar a rodada, é apresentado um feedback do ranking, com a posição do usuário, a pontuação obtida, a quantidade de questões respondidas e aproveitamento no jogo sério em relação aos demais usuários.

4. Avaliação do Software

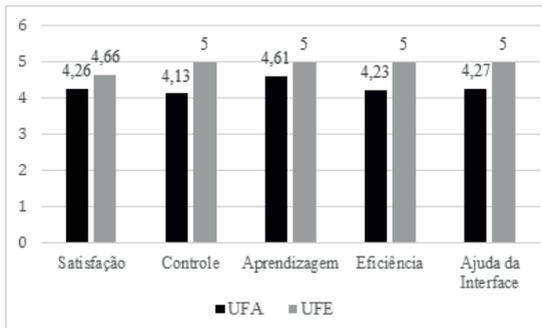
A avaliação do jogo sério ocorreu por meio de dois estudos de caso, sendo o primeiro com 27 alunos, ou seja, o usuário final avaliador (UFA) da disciplina de Anatomia I do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) do campus de Araranguá no primeiro semestre de 2018. Foi ministrada pela professora da disciplina, que se caracteriza pelo usuário final especialista (UFE). Os UFA realizaram o estudo de caso sem nenhum conhecimento prévio do sistema muscular anteriormente. O segundo estudo de caso aconteceu apenas com UFE no primeiro semestre de 2019, após modificações no mecanismo de interação do membro inferior para seleção de músculos, levando em conta as sugestões obtidas no primeiro estudo de caso. Para ambos, foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e solicitou-se a assinatura dos UFA e UFE.

Para avaliação do jogo sério, uma escala de usabilidade foi elaborada, tendo como base os cinco fatores adotados pelo questionário SUMI. O questionário contém 12 questões afirmativas, além de três questões abertas sobre opiniões e sugestões para o jogo. Outro aspecto de avaliação neste trabalho foi a comparação da pontuação obtida no estudo de caso com a pontuação após o estudo de caso e a relação de notas alcançadas na avaliação presencial.

5. Resultados

A seguir, são apresentados os resultados referentes ao questionário de satisfação, bem como a avaliação do desempenho dos usuários utilizando o software como uma ferramenta de estudos, e os frutos que refletiram o desempenho pessoal de cada um em relação ao conteúdo estudado. Os resultados obtidos através das questões da escala likert, presentes no questionário aplicado após o primeiro estudo de caso com o UFE e UFA, foram analisados e após oferecidos a média em cada um dos fatores de usabilidade. Já nas questões discursivas, o destaque foi que o jogo sério é uma ótima ferramenta para a fixação de conteúdo.

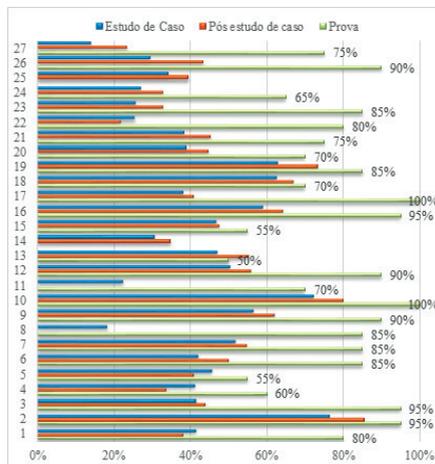
Figura 3. Médias dos fatores de usabilidade no estudo de caso com UFA e UFE



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Também foi feita uma análise, fundamentando-se na observância do acesso por parte dos alunos ao EducaAnatomia3D nos dias após o estudo de caso, no período que antecedeu a uma das avaliações da disciplina sobre o sistema muscular. Através do cadastro no sistema, foi possível monitorar a quantidade de questões respondidas, o número de acertos e erros da sala virtual. Com a tabulação desses dados, foi realizada uma análise comparando a pontuação que o aluno obteve no estudo de caso com a nota obtida na avaliação da disciplina. De acordo com a figura 4, foi possível constatar que quanto mais o aluno usou o software como ferramenta de fixação de conteúdo maior foi sua pontuação, refletindo em sua nota na disciplina.

Figura 4. Médias dos fatores de usabilidade no estudo de caso com UFA e UFE

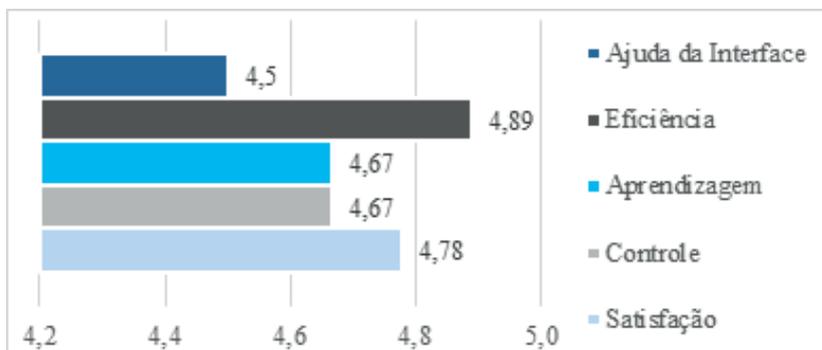


Fonte: elaborado pela autora (2019).

O segundo estudo de caso teve o objetivo de avaliar a opinião da utilização do jogo sério somente pelos UFE. Em um primeiro momento, foram convidados professores da área da saúde que tivessem interesse em testar o jogo sério com conteúdo do sistema muscular do membro inferior. O convite foi atendido por três especialistas que fazem parte do quadro de professores da UFSC, do curso de Medicina. Apesar de terem conhecimento do conteúdo trabalhado, não tiveram contato com o ambiente de estudo EducaAnatomia3D anteriormente, consistindo então em UFE com nível de experiência iniciante com jogos sérios/ambientes educacionais virtuais.

O roteiro para o estudo de caso enviado por e-mail constou de um passo a passo para o uso do jogo sério. Elas foram orientadas a utilizar o software de forma livre, ou seja, da maneira que achassem mais conveniente. Pelo fato das UFE terem conhecimento do conteúdo, procurou-se dar liberdade e analisar como um especialista no assunto se adapta a um novo jogo sério como ferramenta em sala de aula. Juntamente às orientações para usar o software, foi anexado o mesmo questionário de satisfação, que foi aplicado no primeiro estudo de caso a fim de aferir o jogo sério.

Figura 5. Fatores de usabilidade do estudo de caso com UFE



Fonte: elaborado pela autora (2019).

Em relação à média dos fatores de usabilidade obtidos pelos UFE (figura 5) o destaque com maior média dos resultados foi a categoria eficiência apresentando 4,89, enquanto o fator com menor número foi a ajuda da interface com média de 4,5. De modo geral, a média total com as UFE no jogo sério foi de 4,7 e obteve resultados satisfatórios no estudo de caso com as UFE. Nas questões discursivas, a maioria das UFE destacaram como vantagem o software ser gratuito e ser acessado em qualquer local. Os jogadores também destacaram a confiabilidade pelo fato de ser revisado por especialistas no assunto.

6. Considerações finais

Estudos demonstram que a utilização de jogos sérios como apoio ao conteúdo do ensino superior sobre anatomia humana tem se mostrado cada vez mais eficazes, à medida que auxiliam o aluno na fixação de conteúdo, bem como o docente na transmissão do tema (GRAAFLAND et al., 2014; TAN et al., 2017). Essa interpretação fica visível pelos dados coletados através dos estudos de casos, que apresentaram aspectos positivos na utilização do jogo sério, tais como a observação de que o jogo sério serve tanto como ferramenta para ser utilizada em sala de aula como uma forma de estudo fora da sala de aula para a fixação de conteúdo. A professora utilizou a ferramenta no estudo de caso e instruiu os alunos a fazer uso desse recurso pedagógico como forma de fixação de conteúdo. Sendo assim, acredita-se que a motivação e a satisfação foram imprescindíveis e fizeram com que os alunos continuassem se ocupando da ferramenta após o estudo de caso. Afinal, os alunos tiveram a liberdade de usar outros meios de estudo. Em contrapartida, uma fatia bem significativa de 96% utilizou o software como ferramenta de estudo para avaliação da disciplina.

Também se pode observar que quanto mais o aluno usou o software melhor foi seu nível de aproveitamento, aumentando, assim, a quantidade de questões respondidas corretamente. Além disso, a disputa para se obter uma melhor colocação no ranking (pontuação final). De maneira geral, os dados coletados do estudo demonstram que o software é bem visto na comunidade de alunos da área de ciências da saúde e muito bem avaliado pelos UFE. Desse modo, mostra uma ótima ferramenta de apoio pedagógico no ensino do sistema muscular.

Referências

- GIRARD, Coralie; ECALLE, Jean; MAGNAN, Annie. Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 29, n. 3, 2013, p. 207-219.
- GRAAFLAND, Maurits et al. A serious game can be a valid method to train clinical decision making in surgery. *World journal of surgery*, v. 38, n. 12, 2014, p. 3056-3062.
- MACHADO, Liliane dos S. et al. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. *Revista Brasileira de Educação Médica (RBEM)*, v. 35, n. 2, 2011, p. 254-262.
- PENTEADO, Cleide Souza; DAMASCENO, Eduardo Filgueiras. Contribuições da aplicação de jogos digitais no ensino de lógica de programação para o ensino médio integrado em informática. *Educação, Tecnologia e Cultura (ETC)*, v. 14, 2016.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. São Paulo: Makron books, 1995.
- TAN, Apphia Jia Qi et al. Designing and evaluating the effectiveness of a serious game for safe administration of blood transfusion: A randomized controlled trial. *Nurse education today*, v. 55, 2017, p. 38-44.

Educomunicação em tempos de pandemia

Ambiente virtual interativo para o ensino de anatomia humana



Poliana Francibele de Oliveira Pereira. Possui graduação em Ciência da Computação e graduação em Curso Sequencial – Projeto e Desenvolvimento de Sistemas Computacionais pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). Possui curso de especialização em Gestão e Governança de TI pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Possui mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde atuou no grupo de pesquisa CNPQ Mídia e Conhecimento (LabMídia) e no grupo de pesquisa Anatomia Humana e Aprendizagem Interativa (LabAnatomiaInterativa). Atualmente, é professora no IFSC campus de Tubarão nos cursos de CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e no curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas.



Patricia Jantsch Fiuza. Doutora (2012) e Pós-doutora (2013 e 2020) em Psicologia pelo Programa de Pós-Graduação em Psicologia da UFRGS. Mestre em Engenharia de Produção (2002) e graduada em Psicologia em 1997 pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente, é professora adjunta da UFSC campus Araranguá nos cursos de Fisioterapia e Tecnologias de Informação e Comunicação e do Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação na linha de pesquisa em Tecnologia Educacional. É pesquisadora associada dos grupos de pesquisa em Psicologia Comunitária (GPPC-UFRGS), em Mídia e Conhecimento (GPM & C UFSC) e no grupo de pesquisa interdisciplinar em Educação e Cultura Digital (EduC-Digital-UNESC). Trabalha com os temas da psicologia do trabalho e organizacional, bem-estar e qualidade de vida na Infância e Adolescência, Educação a Distância e Tecnologias Digitais na Educação.



Robson Rodrigues Lemos. Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (1988), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1993) e doutorado em Ciência da Computação – University of Calgary – Canadá (2004). Atualmente, é professor da Universidade Federal de Santa Catarina (Campus Araranguá) e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPG TIC). Tem experiência em pesquisa e desenvolvimento (incluindo a indústria de software) na área de Ciência da Computação, com ênfase em Ciência e Visualização de Dados, nos seguintes temas: ciência de dados, visualização de dados, anatomia virtual interativa, jogos sérios, computação gráfica, interação humano-computador e tecnologias interativas para educação. Atua como líder do grupo de pesquisa Anatomia Humana e Aprendizagem Interativa (LabAnatomiaInterativa) do UFSC/CNPq.