FLORESTA MÁGICA, UM JOGO SOBRE DIGESTÃO

MAGIC FOREST, A GAME ABOUT DIGESTION

Ismael Krüger Pescke
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS
Porto Alegre, RS, Brasil
ismaelkp.bio@gmail.com

Tatiana Montanari
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS
Porto Alegre, RS, Brasil
tatianamontanari@gmail.com

Resumo. A construção do conhecimento baseia-se na interação do sujeito com o objeto, e os jogos educativos digitais garantem uma interatividade multimídia ao unir estímulos visuais e sonoros e recursos de ação. Um jogo sobre o sistema digestório foi desenvolvido para apoiar o ensino desse conteúdo nas aulas de Ciências e de Biologia nos níves fundamental e médio. *Floresta mágica, um jogo sobre digestão* foi criado com o programa *Adobe Captivate*, utilizando fotografias de cortes histológicos ao microscópio de luz e ilustrações e animações confeccionadas com os programas *Adobe Illustrator, Photoshop e After Effects*. As células do estômago foram personificadas e inseridas em um enredo sobre o seu papel funcional. Exercícios de quebra-cabeça e memória proporcionam ludicidade e interatividade. Audiodescrição foi adicionada. O jogo foi publicado no ambiente de aprendizagem *Museu virtual do corpo humano* (www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos) com acesso livre. Por causa da linguagem visual e dos recursos de interatividade do jogo, espera-se promover de forma dinâmica e lúdica a compreensão da estrutura e da fisiologia do sistema digestório.

Palavras chave: corpo humano; sistema digestório; histologia; jogo educativo; ensino.

Abstract. The making of knowledge is based on the interaction between the subject and the object, and the digital educational games guarantee a multimedia interactivity, because visual and sound stimuli and action resources are conjoined. A game was developed to support the teaching about the digestive system in Science and Biology classes at the elementary and high school level. *Magic forest*, a game about digestion was created by *Adobe Captivate* software, using photographs of histological sections under a light microscope, and illustrations and animations made by *Adobe Illustrator, Photoshop and After Effects* software. The cells of the stomach were personified and inserted in a storyboard about their functional role. Puzzles and memory exercises promoted playfulness and interactivity. Audio was added. The game was published in learning environment *Virtual museum of the human body learning environment* (www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos) with free access. Because visual language and interactivity features of the game, we hope to promote in a dynamic and playful way the understanding about the structure and the physiology of the digestive system.

Keywords: human body; digestive system; histology; educational game; teaching.

INTRODUÇÃO

O rápido avanço tecnológico na área da comunicação, com o advento da internet, teve forte impacto no comportamento social e na educação. Os recursos educacionais virtuais exibem características, como: interatividade, uso de diversas interfaces (imagem, vídeo, texto e som) e possibilidade de visualização em animações e em 3D. Assim, a sua inclusão nas estratégias de ensino desperta o interesse do aluno, motiva a busca construtiva pelo conhecimento e enriquece a aprendizagem. Além disso, a internet permite a aprendizagem autônoma, independente do ambiente espacial e temporal da instituição, contribuindo para a democratização do saber, e plataformas como as redes sociais possibilitam o estudo colaborativo e a pluralidade de ideias, induzindo o pensamento crítico (Castells, 1999; Driscoll, 2002; Barbosa, 2005, p. 20; Pimentel, 2006; Teperino et al., 2006; Montanari & Borges, 2012).

Os jogos digitais educativos geram maior motivação e engajamento ao aluno-usuário por proporcionar desafios, metas claras com *feedback,* sentimento de controle, foco, perda de noção de tempo e corpo (estado de *Flow*) (Diana, Golfetto, Baldessar, & Spanhol, 2014). Sob forma de recreação, o jogo apresenta problemas para o jogador contextualizar e resolver, enquanto transmite informações que instigam a conscientização; promove a sociabilidade e o desenvolvimento da atenção, da memória e do raciocínio lógico; pode gerar mudanças comportamentais, e, ao adaptar atividades cotidianas às práticas educacionais, proporciona reflexões que favorecem a independência e o senso crítico (Driscoll, 2002; Pimentel, 2006; Machado, Moraes, Nunes, & Costa, 2011; Diatel, Carvalho, & Hounsell, 2016). Além disso, ao combinar estímulos visuais e verbais, como animação e narração, o conhecimento é analisado de acordo com a teoria de codificação dupla, estimulando o aprendizado e favorecendo a retenção e a organização da memória de longo prazo (Paivio, 1979, 1991; Mayer & Anderson, 1991; Illera, 2010).

Na Base Nacional Comum Curricular, enfatiza-se a utilização das diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação no processo pedagógico. O conteúdo sobre o corpo humano - sistema digestório é abordado na disciplina de Ciências, no 5º ano do ensino fundamental, inserido na

unidade sobre Vida e evolução, e na disciplina de Biologia do ensino médio, na área de Ciências da natureza e suas tecnologias (Brasil, 2018).

Assim, a criação do jogo descrito a seguir teve por objetivos:

- servir de recurso pedagógico alternativo no ensino sobre o corpo humano nas aulas de Ciências e de Biologia;
- propiciar de forma dinâmica e interativa a compreensão dos constituintes do sistema digestório ao que se refere à sua localização e à sua função, e
- contribuir para a qualificação do ensino na área morfológica.

Busca-se atingir como público-alvo alunos e professores do ensino fundamental, do ensino médio e do curso de licenciatura em Ciências Biológicas.

METODOLOGIA

O projeto é fundamentado em estudos epistemológicos de Jean Piaget: o modelo piagetiano indica a construção do conhecimento como um processo interativo de ação e transformação do sujeito pelo objeto, onde a assimilação requer interesse e esforço individual e sistemático do aluno (Piaget, 1972, 1976, 1998). Nesse contexto, as informações visuais e sonoras e a interatividade foram determinantes na construção do jogo, assim como o enfoque no desenvolvimento lúdico do conteúdo para incentivar a compreensão pelo público infantojuvenil.

O jogo foi desenvolvido com o programa *Adobe Captivate*. A relevância da informação visual para a compreensão do conteúdo priorizou o uso de imagens do sistema digestório na construção do jogo. São exibidas fotomicrografias de preparados histológicos e ilustrações e animações realizadas com os programas *Adobe Photoshop, Illustrator e After Effects*. As imagens utilizadas são de acervo próprio ou de domínio público, adaptadas da biblioteca Pixabay (https://pixabay.com). A interatividade é proporcionada pelo jogo da memória e pelo quebra-cabeça. Foram acrescentados efeitos sonoros e músicas nas telas com animações e atividades, produzidas por Twin Musicom (twinmusicom.org), de licença livre, para criar alusão aos games.

O jogo educativo foi cadastrado na Agência Brasileira do ISBN da Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro, RJ (ISBN 978-85-915646-6-8) e foi publicado no ambiente de aprendizagem *Museu virtual do corpo humano* (www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos) (Pescke & Montanari, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Floresta mágica, um jogo sobre digestão foi desenvolvido para apoiar o processo de ensino-aprendizagem sobre o corpo humano – sistema digestório no ensino fundamental e no ensino médio. Ele foi publicado no *Museu virtual do corpo humano* (www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos) (Pescke & Montanari, 2018). A criação desse ambiente virtual visava difundir o conhecimento das Ciências Morfológicas e, entre os objetivos específicos, promover a compreensão dos componentes do corpo humano: sistemas, tecidos e células, sob os aspectos estruturais e funcionais, utilizando recursos visuais e interativos construídos a partir de fotografias obtidas ao microscópio de luz ou eletrônico e de animações. Embora seja um museu da área morfológica, diferentemente do que costuma ser apresentado em museus de anatomia, ele tem uma concepção original, com um efeito visual lúdico que permite o acesso inclusive por adolescentes e crianças. O "Espaço *kids*" é uma sala de visitação para o público infantojuvenil brincar aprendendo e tem como público-alvo alunos e professores do ensino fundamental, do ensino médio e do curso de licenciatura em Biologia e internautas interessados no assunto (Montanari & Borges, 2012; Montanari, Borges, & Pescke, 2017).

A concepção criativa para o jogo partiu da ideia de criar duas bruxinhas chamadas Zimogênica e Oxíntica, a primeira com vestido roxo e a outra com vestido rosa, cores que correspondem à coloração das células do estômago com hematoxilina e eosina. Elas prepariam o suco gástrico no caldeirão de magias, com enzimas e ácido clorídrico, produtos dessas células. Para incluir as bruxinhas, foi elaborado o enredo da floresta mágica. Fotomicrografias dos órgãos do sistema digestório são apresentadas durante o jogo, inclusive em atividades interativas, como jogos de memória e quebra-cabeças. Efeitos sonoros, produzidos por Twin Musicom, foram inseridos nas animações e transições de telas, a fim de fomentar o processo de retenção e integração da memória (Illera, 2010). O cenário do jogo, com exceção da casa das bruxas, foi criado com fotografias de paisagens.

As árvores retorcidas exibidas na tela inicial são do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ. A entrada da caverna é uma fotografia da pedra suspensa no Parque Estadual de Vila Velha, em Ponta Grossa, PR, que parece uma fresta, e simula a cavidade oral (Figura 1A). Uma montagem com fotomicrografias do esôfago como um corredor de paredes que se fecham representa o transporte do bolo alimentar pelo peristaltismo (Figura 1B). Sobre uma fotografia de trilha no Jardim Botânico do Rio de Janeiro são apresentadas imagens das papilas linguais e das glândulas salivares (Figura 1C). Sobre a vista panorâmica do Restaurante do Vale em Antônio Prado, RS, há fotomicrografias do esôfago e explicação da sua função (Figura 1D). Quebra-cabeças e jogo de memória realizados com as fotomicrografias das estruturas e dos órgãos procuram sedimentar o conteúdo (Figuras 1E e 1F).

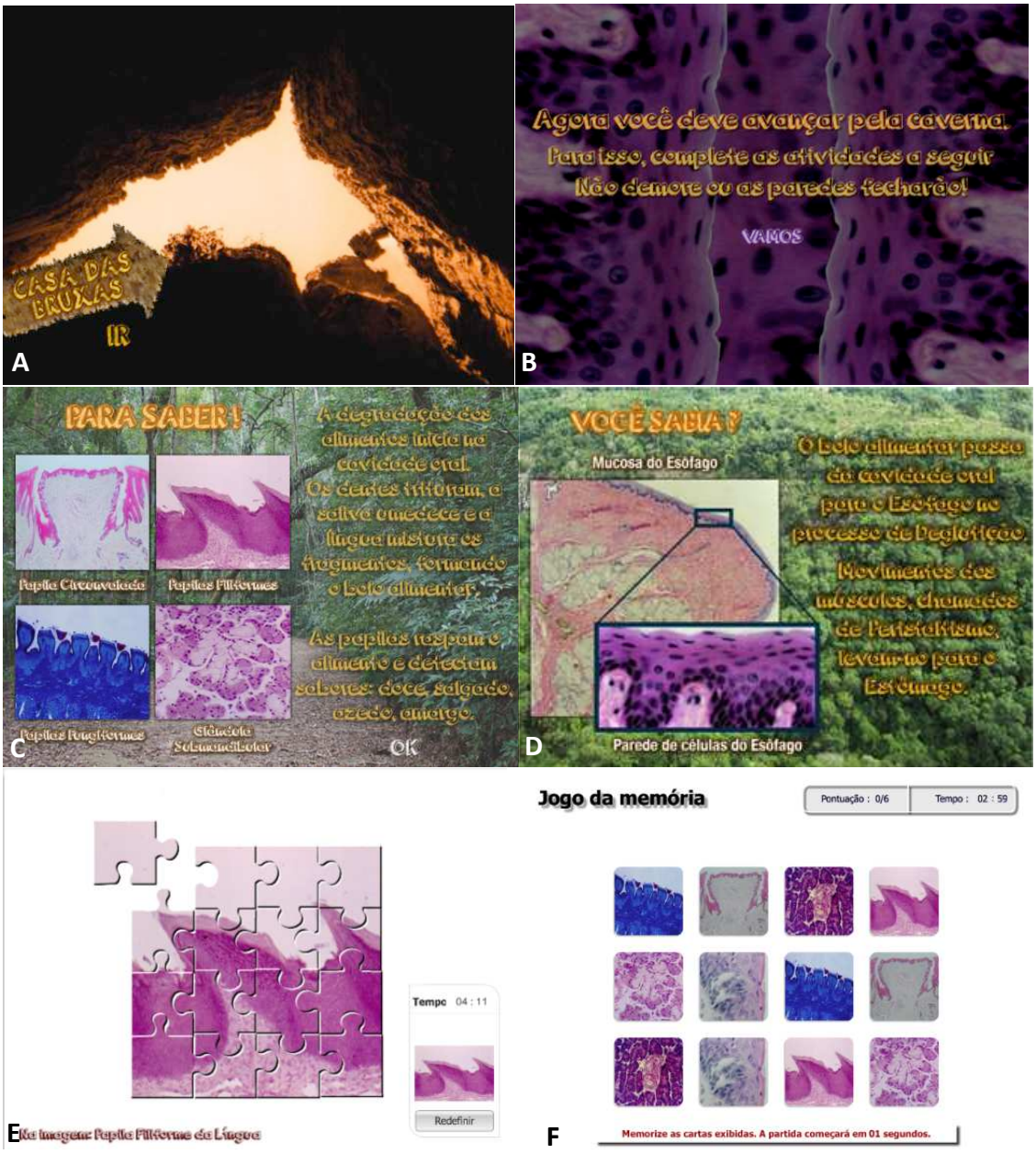


Figura 1. Telas do jogo, relacionadas ao conteúdo sobre cavidade oral e esôfago.

O cenário da casa das bruxas foi criado com o *Adobe After Effects*, e a representação das bruxas, adaptada com o *Adobe Illustrator*; as personagens exibem traços de mangá para uma maior aproximação com o público infantojuvenil. As bruxas Oxíntica e Zimogênica foram assim denominadas em correspondência às células do estômago, produtoras do ácido clorídrico e das enzimas, respectivamente; a bruxinha Oxíntica foi representada com vestido cor-de-rosa, porque, na lâmina histológica, a célula oxíntica tem essa cor ao se

corar com a eosina, enquanto o vestido da bruxinha Zimogênica é roxo, porque a célula zimogênica adquire essa cor com a hematoxilina. No caldeirão, elas preparam a poção mágica com ácido clorídrico e enzimas, produtos dessas células que compõem o suco gástrico, responsável pela digestão (Figura 2A). Há tela explicativa com a imagem histológica do estômago e, em detalhe, as células oxínticas e zimogênicas (Figura 2B). O jogador deve pegar a poção mágica (suco gástrico) e despejá-la no lago, mostrado em uma fotografia tirada no Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém, PA), modificada com o programa *Adobe Photoshop* e o uso de imagem do acervo Pixabay (Figura 2C). Isso secará o lago (Figura 2D), e o jogador conseguirá atravessá-lo, uma analogia ao processo de digestão, ou seja, a degradação do alimento.



Figura 2. Telas do jogo, abordando o conteúdo sobre o estômago.

O aluno-jogador percorrerá os caminhos da floresta, a qual é mostrada em fotografias da floresta amazônica e da mata atlântica com a seguinte origem: Parque Ecológico Janauary em Iranduba, AM (Figura 3A); Jardim Botânico de Porto Alegre, RS (Figura 3B); Salinas do Maragogi Resort em Maragogi, AL (Figura 3C); Parque da Residência em Belém, PA, e Estrela, RS (Figuras 3D). Com suas árvores e estas com seus galhos e folhas, a floresta faz uma alusão aos intestinos e suas projeções (vilos e microvilos), responsáveis pela absorção dos nutrientes e de água (Figuras 3B e 3D). Há telas abordando as glândulas anexas, o pâncreas e o fígado, envolvidos na produção de insulina e de bile, respectivamente (Figura 3C). A saída da floresta é ilustrada com a alameda principal do Jardim Botânico no Rio de Janeiro e representa o canal anal. Quebra-cabeça e jogo de memória com as fotomicrografias dos órgãos promovem interatividade e contribuem para a fixação do conteúdo (Figuras 3E e 3F).



Figura 3. Telas do jogo sobre o trato digestório e as glândulas anexas.

Ao final do jogo, sobre uma fotografia obtida no Arroio São Lourenço em São Lourenço do Sul, uma ilustração animada do sistema digestório, elaborada como *Adobe Captivate*, mostra o posicionamento dos órgãos (Figura 4).

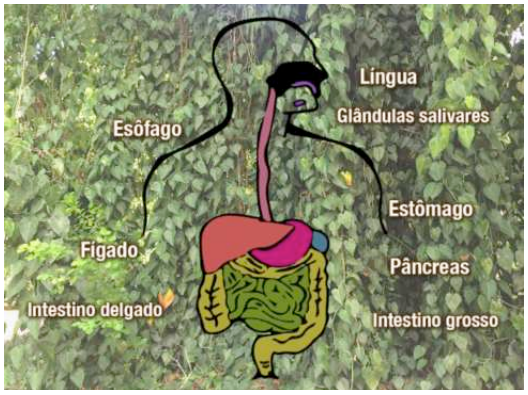


Figura 4. Tela com animação sobre a localização dos órgãos do sistema digestório.

Espera-se que o aluno relacione os cenários apresentados a cada órgão do sistema digestório e, ao interagir com as personagens-célula, que seja capaz de compreender a função dessas células nos órgãos. O professor do ensino fundamental ou médio, ao utilizar o jogo, deve estimular que os alunos façam essas inferências. Acredita-se que esse tipo de abordagem contribua com a construção do conhecimento que, como constata Piaget (1976, 1998), deriva da ação, na interação do sujeito com o objeto, em um processo de transformação deste.

Além disso, o jogo, exibindo imagens de espécies vegetais e animais da floresta amazônica e da mata atlântica, oportuniza uma discussão interdisciplinar apropriada para as disciplinas de Ciências e de Biologia sobre o meio ambiente, sua importância (e beleza) e necessidade de preservação. Embora pareça inadequado que o jogador seque um lago para vencer uma etapa, a correlação entre a degradação do alimento na digestão e a degradação do ambiente garante uma oportunidade para a discussão do tema e a abordagem das ideias de ambientalistas, como José Lutzenberger (Dreyer, 2004; Lutzenberger, 2012a, 2012b) e James Lovelock (Lovelock, 2006, 2010), em uma prática educacional para um mundo sustentável (Stone & Barlow, 2006).

Almeja-se que o jogo criado contribua para o processo de ensino-aprendizagem sobre o corpo humano no ensino fundamental e médio, já que a gamificação captura dos jogos a sua essência, os mecanismos que permitem ao usuário maior motivação e engajamento, que estão entre os elementos da teoria do *Flow*, como desafios, metas claras com *feedback*, sentimento de controle e foco (Diana et al., 2014). Além disso, como está estabelecido, os recursos multimídias, construídos com texto, imagem, som, vídeo e animação, favorecem a compreensão de processos visuais complexos que envolvem relações espaciais e, pela codificação dupla de pistas visuais e verbais, contribuem para a retenção de memória a longo prazo (Blake, 1977; Paivio, 1979; Goldstein, Chance, Hoisington, & Buescher, 1982; Mayer & Gallini,1990; Rieber, 1990; Mayer & Anderson, 1991; Paivio, 1991; Heyden, 2004; Stith, 2004; Mcclean et al., 2005).

CONCLUSÃO

Floresta Mágica, um jogo sobre digestão constitui ferramenta pedagógica digital para o ensino do corpo humano nas disciplinas de Ciências e de Biologia. Foi desenvolvido utilizando os programas *Adobe Captivate, Illustrator, Photoshop e After Effects*. Apresenta exercícios com imagens histológicas, como quebra-cabeças e jogo da memória. Pela multiplicidade de linguagens (visual, escrita e sonora), qualificação da informação e interatividade do jogo, espera-se promover de forma dinâmica e lúdica a compreensão da localização e da função dos constituintes do sistema digestório.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Educação a Distância (SEAD) pela bolsa para desenvolvimento de objeto de aprendizagem para Ismael Krüger Pescke (Edital 024, 2017). À Ives Maria Montanari por parte das fotografias.

REFERÊNCIAS

Barbosa, R. M. (Org.). (2005). *Ambientes virtuais de aprendizagem.* Porto Alegre, RS: Artmed.

Blake, T. (1977). Motion in instructional media: some subject-display mode interactions. *Perceptual and Motor Skills, 44*, 975-985. https://doi.org/10.2466/pms.1977.44.3.975

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*: educação é a base. Brasília, DF: Ministério da Educação. Consultado em 18 de julho de 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/ciencias-no-ensino-fundamental-anos-iniciais-unidades-tematicas-objetos-de-conhecimento-e-habilidades; http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/ciencias-da-natueza-e-suas-tecnologias-no-ensino-medio-competencias-especificas-e-habilidades

Castells, M. (1999). *A sociedade em rede.* São Paulo, SP: Paz e Terra.

Diana, J. B., Golfetto, I. F., Baldessar, M. J., & Spanhol, F. J. (2014). Gamification e teoria do Flow. In Fadel, L. M., Ulbricht, V. R., Batista, C. R., & Vanzin, T. (Org.). *Gamificação na educação.* (pp. 38-73). São Paulo, SP: Pimenta Cultural.

Diatel, M., Carvalho, M. F. de, & Hounsell, M. da S. (2016). MoviPensando: um jogo sério para o desenvolvimento cognitivo e motor de crianças com síndrome de Down. In *SBGames - Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 15., São Paulo, SP. Anais. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Computação, pp. 1-10. Disponível em: http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157366.pdf

Dreyer, L. (2004). *Sinfonia inacabada:* a vida de José Lutzenberger. Porto Alegre, RS: Vidicom Audiovisuais edições.

Driscoll, M. (2002). *Web-based training:* creating e-learning experiences. (2nd ed.). San Francisco, CA: Pfeiffer.

Goldstein, A. G., Chance, J. E., Hoisington, M., & Buescher, K. (1982). Recognition memory for pictures: dynamic vs. static stimuli. *Bulletin of the Psychonomic Society*, *20*(1), 37-40. https://doi.org/10.3758/BF03334796

Heyden, R. J. (2004). Approaches to Cell Biology: developing educational multimedia. *Cell Biology Education*, *3*, 93-98. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC437640/pdf/03-08-0009_p093.pdf

Illera, J. L. R. (2010). Os conteúdos em ambientes virtuais: organização, códigos e formatos de representação. In Coll, C., Monereo, C. (Orgs.). *Psicologia da educação virtual*: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. (pp. 136-155). Porto Alegre, RS: Artmed.

Lovelock, J. (2006). *Gaia:* cura para um planeta doente. São Paulo, SP: Cultrix.

Lovelock, J. (2010). *Gaia:* alerta final. Rio de Janeiro, RJ: Intrínseca.

Lutzenberger, J. A. (2012a). *Crítica ecológica do pensamento econômico.* Porto Alegre, RS: L&PM.

Lutzenberger, J. A. (2012b). *Manual de ecologia:* do jardim ao poder. (13.ed.). Porto Alegre, RS: L&PM.

Machado, L. S., Moraes, R. M., Nunes, F. L. S., & Costa, R. M. E. M. (2011). Serious Games baseados em realidade virtual para educação médica. *Revista Brasileira Educação Médica*, *32*(2), 254-262. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n2/15.pdf

Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: an experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, *83*(4), 484-490. http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.83.4.484

Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, *82*(4), 715-726. Disponível em: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.2856&rep=rep1&type=pdf

McClean, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L., Reber, J., Slator, B. M., … White, A. (2005). Molecular and cellular Biology animations: development and impact on student learning. *Cell Biology Education*, *4*, 169-179. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1103718/pdf/i1536-7509-4-2-169.pdf

Montanari, T., & Borges, E. O. (2012). Museu virtual do corpo humano: ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de Ciências Morfológicas. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, *10*(2), 1-11. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36401

Montanari, T., Borges, E. O., & Pescke, I. K. (2017). Museu virtual do corpo humano: ludicidade no ensino de Ciências Morfológicas. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, *15*(2), 1-10. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/79183

Paivio, A. (1979). *Imagery and verbal processes.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Disponível em: https://www.questia.com/library/7319522/imagery-and-verbal-processes

Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, *45*(3), 255-287. http://dx.doi.org/10.1037/h0084295

Pescke IK, Montanari T. (2018). *Floresta mágica, um jogo sobre digestão*. Porto Alegre, RS: Ed. da autora (Montanari T.). ISBN: 978-85-915646-6-8. Disponível em: http://www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos/florestamagica.html

Piaget, J. (1972). Desenvolvimento e aprendizagem (tradução de Slomp, P. F.). In Lavattelly, C. S., Stendler, F. *Readings in child behavior and development.* New York, NY: Hartcourt Brace Janovich.

Piaget, J. (1976). *Psicologia e Pedagogia.* (4ª ed., pp. 37, 48). Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária.

Piaget, J. (1998). *Sobre Pedagogia.* (pp. 138-139, 149). São Paulo, SP: Casa do Psicólogo.

Pimentel, N. M. (2006). *Educação a distância.* Florianópolis, SC: Ed. da UFSC/SEAD.

Rieber, L. P. (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, *82*(1), 135-140. http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.135

Stith, B. J. (2004). Use of animation in teaching Cell biology. *Cell Biology Education*, 3, 181-188. doi: 10.1187/cbe.03-10-0018

Stone, M. K.; Barlow, Z. (Orgs.). (2006). *Alfabetização ecológica:* a educação para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix.

Teperino, A. S., Guelfi, A. C., Kipnis, B., Longo, C., Lopes, C. M. B., de Lima, E. D. B., …, & Nascimento, T. P. C. (2006). Educação a distância em organizações públicas: mesa-redonda de pesquisa-ação. Brasília: ENAP. Consultado em 22 dezembro, 2020. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/376