

## **Immuno Rush: análise de um *serious game* sobre Imunologia<sup>1</sup>**

Cristiane Tolentino Machado<sup>2</sup>

Ana Amélia Carvalho<sup>3</sup>

### **RESUMO**

Os jogos têm se mostrado como um eficiente recurso para proporcionar um ambiente lúdico e motivador de aprendizagem. Os jogos sérios ou *serious games*, concebidos para fins pedagógicos, proporcionam uma aprendizagem ativa, facilitando a aquisição de novos conhecimentos, habilidades e atitudes. O jogo Immuno Rush foi desenvolvido em 2016 por pesquisadores do Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (CRID) da Universidade de São Paulo em parceria com o estúdio de produção de jogos digitais - Manifesto Games. Na área temática de Imunologia, o jogo tem como finalidade fomentar a aprendizagem e promover uma experiência divertida enquanto o jogador se apropria de conceitos e informações sobre o sistema imunológico do ser humano. No jogo, o jogador deve impedir o avanço dos invasores no organismo como bactérias, vírus e outros por meio de torres de defesa que são representadas pelas células do sistema imunológico, como neutrófilos e linfócitos, posicionando-as estrategicamente para destruir os inimigos e assim evitar que o corpo seja tomado pela infecção. Neste texto procede-se à descrição e análise do jogo, salientando-se os aspectos mais conseguidos e a melhorar. Considera-se que o jogo Immuno Rush pode ser um recurso educativo útil para enriquecer aulas e ambientes virtuais de aprendizagem, apesar de algumas limitações.

**Palavras-chave: Immuno Rush. Imunologia. Jogos sérios.**

### **1. Introdução**

O uso da tecnologia e, em particular, de jogos educativos digitais (jogos desenvolvidos para fins não relacionados ao entretenimento), promove um maior interesse e envolvimento dos estudantes que demonstram-se cada vez menos receptivos às aulas convencionais (CHENG et al., 2014; CLARK et al., 2011; LIM, 2008; SU; CHENG; LIN, 2014; VIRVOU, 2005). Muitos dos desafios da educação tradicional estão ligados à motivação (ou à sua falta) para envolver o estudante em atividades de aprendizagem. A abordagem do jogo para o aprendizado é mais motivacional do que uma abordagem tradicional e mais eficaz na promoção da atenção e retenção dos conteúdos. Além de resultar em um melhor impacto nos resultados em relação aos métodos convencionais (CHENG et al., 2014; ECHEVERRÍA et al., 2011; GIANNAKOS, 2013; PAPASTERGIOU, 2009; RAIMONDI, 2016; SÁNCHEZ; OLIVARES, 2011; VOGEL

---

<sup>1</sup> Trabalho em parte desenvolvido no âmbito das atividades do LabTE da Universidade de Coimbra.

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Catedrática da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.25 –Julho 2018

tecnologiasnaeducacao.pro - tecedu.pro.br

et al., 2006; WOUTERS et al., 2013). Bons jogos operam no estímulo das competências dos estudantes, desafiando-os a um nível em que possam ser bem-sucedidos, tornando o desafio um fator fundamental em relação à motivação. O efeito motivacional é um dos benefícios mais amplamente enaltecidos presente nos jogos (CAIN; PIASCIK, 2015; DOMINGUEZ et al., 2013; GEE, 2003; PINTRICH, 2003).

Estudos demonstram que a aprendizagem é mais efetiva quando é ativa, imersiva, agradável, baseada em problemas e incorpora *feedback* (BOYLE; CONNOLLY; HAINEY, 2011; RODRIGUEZ; TEESSON; NEWTON, 2014). Os jogos educativos combinam características de jogabilidade e conteúdo para apoiar o aprendizado ativo e autêntico, fornecem experiência direta e concreta para evocar as motivações dos estudantes e facilitar a compreensão dos conteúdos (CHENG et al., 2014). A utilização de jogos nas atividades de ensino possibilita oferecer aos estudantes momentos lúdicos e interativos como etapas do processo de aprendizagem (SÁ; TEIXEIRA; FERNANDES, 2007).

## **2. Embasamento teórico**

### **2.1. Jogos educativos digitais**

Segundo Gee (2003, 2007), através do videogame (videojogo), o jogador é capaz de compreender e produzir significados. Bons jogos geram espaços para resolução de problemas favorecendo uma profunda aprendizagem. Os videogames permitem desenvolver habilidades cognitivas, emocionais, sociais e motivacionais (GRANIC et al., 2014), sendo as experiências emocionais positivas mais intensas desencadeadas no contexto de videogames (MCGONIGAL, 2011). Os jogos digitais apresentam elevado potencial no processo de ensino-aprendizagem por proporcionarem uma motivação intrínseca no ato de jogar, além de viabilizarem a construção do conhecimento e aprendizagem significativa (GEE, 2009; ZAGALO; CARVALHO; ARAÚJO, 2016). Como ferramentas educacionais, podem ajudar no desenvolvimento do conhecimento e de habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, o pensamento estratégico, a tomada de decisão, entre outras (BROM; PREUSS; KLEMENT, 2011).

Os *serious games* (jogos sérios) são jogos educacionais com conteúdos e finalidades específicos, nos quais o jogador usa conhecimentos para resolver problemas e realizar tarefas. Eles possibilitam ao utilizador o desenvolvimento de uma habilidade, conhecimento ou atitude que podem ser aplicados no mundo real (BERGERON, 2006).

Os jogos sérios combinam frequentemente a concentração exigida por atividades desafiadoras e a diversão ao utilizar ao máximo as habilidades (CSIKSZENTMIHALYI; SCHNEIDER, 2000). O envolvimento durante o jogo permite atingir o que Csikszentmihalyi (1990) designou por "fluxo". Para que as experiências de fluxo ocorram é necessário um desafio significativo e um alto nível de habilidade do indivíduo para enfrentar. A atividade não pode ser muito fácil para as habilidades do indivíduo, nem ser impossivelmente difícil. O fluxo emerge de um estado de espírito caracterizado por concentração e diversão elevada em atividades intrinsecamente interessantes. Os videogames educativos podem, de fato, ser um meio eficaz para criar condições para o fluxo, o envolvimento (incluindo o interesse, a concentração, bem como o prazer) e a imersão, o que pode facilitar a aprendizagem de estratégias complexas através do jogo. Assim, o desafio criado pelo jogo parece ser um antecedente importante para o envolvimento e essencial para aprender (HAMARI et al., 2016). Os estudos mostram que os currículos que contêm jogos se tornarão cada vez mais comuns como um método para invocar o envolvimento e o fluxo em estudantes (FRASER, 2014).

## **2.2. O ensino de Imunologia**

A Imunologia é apresentada como uma ciência que estuda o conjunto de interações, processos fisiológicos e de estruturas que integram o sistema imunológico (ABBAS; LITCHTMAN; PILLAI, 2015). Destaca-se como uma área importante da Biologia, especialmente para os estudantes e profissionais da saúde. Entretanto, a Imunologia não é um tópico fácil para os estudantes aprenderem. A regulação da defesa imunológica compreende as interações de diversos tipos celulares e antígenos, e os alunos geralmente se sentem confusos, perdendo o interesse devido a uma grande quantidade de termos científicos específicos (RAIMONDI, 2016). Aulas exclusivamente expositivas e teóricas não favorecem a aprendizagem dos tópicos de Imunologia. O desenvolvimento de estratégias criativas e interativas associadas a aulas teóricas expositivas tem gerado bons resultados quanto ao envolvimento e ao conhecimento de Imunologia. Ambientes descontraídos e divertidos têm se mostrado estimulantes para os processos de ensino e de aprendizagem de temas de Imunologia (ALMEIDA; SANTOS, 2015). Os jogos têm sido apontados como ferramentas úteis nestes processos (CHENG et al., 2014; LAUREANO et al., 2017; RAIMONDI, 2016; SU; CHENG; LIN, 2014).

Os jogos sérios têm sido utilizados com resultados muito animadores em várias áreas do conhecimento no ensino superior, sendo muito comuns na área da saúde (CAIN; PIASCIK, 2015; QUIRINO; CAMPOS; OSHIMA, 2017; ROCHA, 2017). Nesse sentido, os jogos têm demonstrado um grande potencial para o aprendizado fundamental em saúde, para formação profissional, por exemplo, para aumentar o envolvimento dos médicos residentes através da simulação e melhorar os procedimentos de prescrição de antibióticos e para o aprendizado dos pacientes na prevenção de doenças e adesão aos tratamentos (ARNAB; DUNWELL; DEBATTISTA, 2012; CASTRO-SÁNCHEZ et al., 2014; DRUMOND et al., 2017; KERFOOT; KISSANE, 2014; OHANNESSIAN et al., 2016; ROSSER et al., 2017; SAVI; ULBRICHT, 2008).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Parâmetros para a avaliação do jogo Immuno Rush**

Embora os jogos sérios comecem a atrair a atenção de professores e alunos, muitas vezes não se conhece a contribuição que determinados jogos podem trazer (AKILLI, 2007). A análise aqui apresentada do jogo Immuno Rush foi baseada nos trabalhos publicados pela BECTA (2001), por Carvalho (2005) e Gros (2007).

Assim, pelo acima exposto, pretende-se descrever e analisar o jogo Immuno Rush como um recurso para a promoção da aprendizagem de Imunologia.

#### **3.2. O jogo Immuno Rush**

##### **3.2.1. Caracterização**

O jogo Immuno Rush foi desenvolvido em 2016 pelo Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (CRID) da Universidade de São Paulo em parceria com o Manifesto Games- estúdio de produção de jogos digitais. Em língua portuguesa, é um jogo *single player*, destinado a jovens e adultos. É um jogo multiplataforma que pode ser jogado no computador<sup>4</sup>, telemóvel ou *tablet*, de forma gratuita e disponível no Google Play e App Store-Itunes. Note-se que nos dispositivos móveis só pode ser jogado no Brasil.

O tema do jogo é a Imunologia no qual são apresentados os conceitos e informações sobre o sistema imunológico do ser humano. Os invasores percorrem um caminho e para evitar que cheguem ao final do trajeto, o jogador deve construir torres de defesa. Os caminhos são partes do corpo como pele, coração, pulmão, por exemplo, que são

---

<sup>4</sup> URL do Immuno Rush para computador <http://crid.fmrp.usp.br/jogos/immuno-rush/>  
Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.25 –Julho 2018  
tecnologiasnaeducacao.pro - tecedu.pro.br

atacados por diversos invasores como as bactérias, vírus e outros. As torres são representadas pelas células de defesa, por exemplo os linfócitos e macrófagos, que constituem o sistema imunológico humano. O jogador deve vencer os invasores e assim impedir que o organismo seja tomado pela infecção.

De acordo com a classificação dos jogos digitais por Jane Hurst (2015), o Immuno Rush é educacional no sentido de possuir fins educativos, auxiliando no processo de aprendizagem. Pode ser também classificado como *Tower Defense*, que é um subgênero de jogos digitais de Estratégia em Tempo Real, cujo objetivo é tentar impedir que o inimigo percorra o mapa e chegue até onde o jogador perderá pontos. O jogador deve tentar impedir o avanço do inimigo por meio de torres ou armadilhas, posicionando-as estrategicamente para evitar que seja derrotado (AVERY et al., 2011).

A respeito da sua estrutura, o jogo apresenta uma estrutura híbrida pois combina as estruturas linear, em árvore e em rede. De inspiração behaviorista, o jogador deve completar as fases, não sendo permitido passar à fase seguinte sem ter concluído a anterior. O jogo só pode ser jogado individualmente, sendo de sistema fechado, e não é possível interação com outros jogadores. Apresenta uma interface simples e de fácil compreensão.

### **3.2.2. Descrição**

Trata-se de um jogo sério que visa promover uma experiência divertida e ao mesmo tempo fomentar processos de aprendizagem com relação ao tema de Imunologia, despertando o interesse sobre o assunto. Considerando o público-alvo proposto pelos autores – jovens e adultos, o jogo é passível de ser jogado sem que o jogador tenha qualquer conhecimento prévio de Imunologia. Não é preciso *login* ou autorização para ter acesso ao jogo. A página inicial apresenta o título do jogo, dois botões (jogar e configurações) e as logomarcas das instituições envolvidas no apoio e criação do jogo (FAPESP e CRID) (Figura 1).

Figura 1- Página inicial do jogo Immuno Rush



Fonte: Jogo Immuno Rush

Ao clicar no botão “Configurações”, aparecem duas opções que permitem ajustar o volume da música e do som que se refere aos sons quando se está a jogar. O botão “voltar” remete à página inicial do jogo. Ao clicar no botão “jogar” segue-se uma sequência de informações: apresentação do jogo, as células do sistema imunológico e instruções do jogo (Figura 2).

Figura 2. Apresentação do jogo



Fonte: Jogo Immuno Rush

No canto superior direito, o botão violeta fará uma pausa do jogo e outras opções são mostradas: “continuar” (continuar o jogo), “recomeçar” (voltar ao início da fase do jogo), “enciclopédia” (as células de defesa e os invasores são representados por ícones e ao clicá-los suas descrições surgem em um quadro); “configurações” (regula volume da música e som do jogo) e “sair do jogo” (permite a saída do jogo). Ao dar início ao jogo, é possível visualizar a quantidade de vidas (coração), os recursos disponíveis (moeda) e em qual número da onda inimiga está e quantas são no total. No canto superior direito da tela encontra-se o botão laranja que aumentará a velocidade do jogo, isto é, os invasores percorrem o percurso mais rapidamente. Os invasores seguem um caminho dentro do órgão e as células de defesa devem destruí-los antes que percorram todo o caminho. No caso do invasor não ser destruído, as vidas representadas pelo coração

localizado na parte superior da tela vão diminuindo. Os recursos representados pela moeda servirão para adquirir mais células ou para aumentar a sua potência. Os recursos irão aumentar à medida que os invasores vão sendo destruídos. O ícone em verde representa a onda inimiga na qual se encontra e o número de ondas total deste nível do jogo. O jogo apresenta cinco fases com progressiva dificuldade: Pele, Pulmão, Intestino, Coração e Cérebro. Conforme o jogador vai passando os níveis dentro de cada fase, os invasores vão ficando mais fortes e diferentes células de defesa vão surgindo, exigindo assim, que o jogador elabore estratégias cada vez mais complexas para vencê-los.

### 3.2.3. Fases do jogo Immuno Rush

#### 3.2.4. Fase 1- Pele

Sendo a primeira zona de defesa, a pele apresenta os neutrófilos e macrófagos para proteger o corpo dos invasores: as bactérias. Com a evolução do jogo, as células dendríticas são disponibilizadas para combater as bactérias que por sua vez se tornam progressivamente mais fortes e numerosas (Figura 3). Ao terminar a primeira fase do jogo (Pele) com sucesso aparece a mensagem de incentivo para iniciar a próxima fase: o Pulmão.

Figura 3. Na pele, os neutrófilos, macrófagos e células dendríticas combatem os invasores



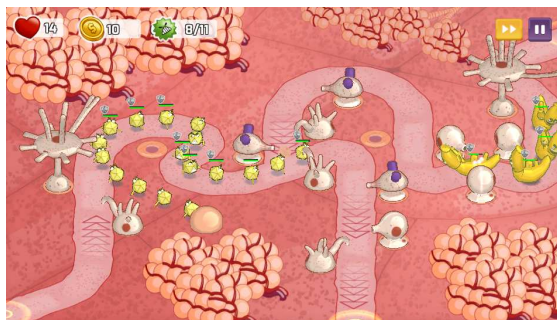
Fonte: Jogo Immuno Rush

#### 3.2.5. Fase 2- Pulmão

Os invasores estão cada vez mais fortes e para o seu combate surge mais uma célula de defesa: o eosinófilo. Além disso, há a possibilidade de evoluir as células de defesa tornando-as mais potentes. Nesta fase, além das bactérias, apresentam-se os vírus, fungos e helmintos (Figura 4). Ao terminar a fase do Pulmão, vê-se a mensagem: “você impediu a invasão” e a indicação para a próxima fase: o Intestino.

Figura 4. Os invasores no pulmão: vírus e helmintos



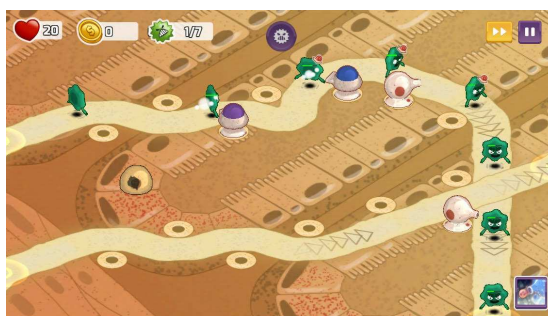


Fonte: Jogo Immuno Rush

### 3.2.6. Fase 3 - Intestino

No intestino aparecem novos invasores: os protozoários e, para isso, as células de defesa apresentam-se mais complexas com os elementos da defesa adaptativa: os linfócitos. Apresentam-se também os mastócitos que em associação com os neutrófilos ajudam a impedir o avanço dos invasores. Os invasores são combatidos ao longo dos três níveis e finaliza-se a fase do Intestino (Figura 5).

Figura 5. Protozoários e linfócitos estão presentes no intestino



Fonte: Jogo Immuno Rush

### 3.2.7. Fase 4 - Coração

No coração apresentam-se os basófilos que estão envolvidos nos processos de hipersensibilidade e alérgicos (Figura 6).

Figura 6. Fase inicial do coração com mastócitos e basófilos para a destruição dos invasores



Fonte: Jogo Immuno Rush

### 3.2.8. Fase 5- Cérebro



No cérebro todas as células de defesa estão disponíveis para defender o corpo da invasão dos microrganismos: bactérias, protozoários, fungos, helmintos e vírus. Além disso, há o sistema complemento que se associa aos invasores facilitando a sua destruição (Figura 7).

Figura 7. Fase 5: o cérebro



Fonte: Jogo Immuno Rush

Ao finalizar, vê-se a mensagem de que a invasão foi impedida. A seguir, a mensagem de conclusão do jogo e de felicitação ao jogador é mostrada (Figura 8).

Figura 8. Mensagem de finalização do jogo



Fonte: Jogo Immuno Rush

## 4. Análise do jogo Immuno Rush

### 4.1. Aspectos positivos

Relativamente à experiência do utilizador, o jogo proporciona ao jogador a imersão. O jogador fica concentrado no jogo e perde a noção do tempo. É desafiante, pois as fases são cada vez mais complexas, mas o jogo permite que utilize os recursos adequados às fases. Estimula também na elaboração de estratégias cada vez mais complexas para derrotar os invasores. O jogo faz o jogador perceber o seu progresso durante o jogo, no sentido de perceber o conteúdo e de desenvolver habilidades como a tomada de decisões

Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.25 –Julho 2018  
 tecnologiasnaeducacao.pro - tecedu.pro.br

e criar estratégias. O jogo é divertido e instiga o jogador a jogá-lo várias vezes, mesmo já tendo vencido o jogo.

No que diz respeito à motivação, o jogo capta a atenção e apresenta interface atraente. Torna fácil relacionar o tema do jogo com a realidade, pois propicia aprender mais sobre o assunto. O tema é interessante e útil. É fácil entender as regras do jogo e manter a atenção. Caso não seja possível vencer a fase, é permitido jogar várias vezes até vencer e passar para a fase seguinte.

Sob o aspecto do conhecimento, o jogo possibilita ao jogador lembrar das informações sobre o tema ao apresentar na enciclopédia a descrição e atuação dos elementos do sistema imunológico e dos microrganismos o que também permite entender melhor os conteúdos abordados e estimular o jogador a buscar mais informações fora do jogo.

#### **4.2.Aspectos a melhorar**

No aspecto da experiência do utilizador, o jogo não apresenta botão de ajuda, o que poderia ser um recurso importante. As imagens e representações do jogo para um público adulto podem ser consideradas com um certo ar infantil. Só existe um tema musical do jogo que é adequado e coerente, mas torna-se monótono e cansativo. Dessa forma, poderia haver vários temas musicais, por exemplo a cada fase do jogo.

No que diz respeito à interação social, o jogo como só permite um único jogador, não possibilita a cooperação. E também não há competitividade, nem pontuação ou *ranking*. Não há forma de premiar, por exemplo, o jogador que venceu a fase sem perder nenhuma vida.

Na questão do conteúdo, alguns aspectos poderiam ser considerados no jogo:

- possibilitar o acesso a informações mais detalhadas sobre o tema, por meio de hiperligações, por exemplo;
- acrescentar imagens ou vídeos reais das células e microrganismos;
- integrar situações como vacinas, soros, medicamentos, sintomatologia;
- possibilitar o acesso às fases do jogo mediante alguma forma de comprovação da aprendizagem.

### **5. Considerações finais**

O jogo Immuno Rush é adequado para despertar no jogador a vontade de aprender e a de buscar mais informação sobre Imunologia.

Pode ser utilizado por professores e estudantes em espaços formais ou informais de aprendizagem.

Levando-se em consideração as potencialidades e benefícios dos jogos educacionais é de esperar que o jogo Immuno Rush possa ser enriquecido.

Avaliar as percepções dos estudantes sobre o jogo Immuno Rush e seus benefícios são algumas questões a serem abordadas em investigações futuras.

## 6. Referências bibliográficas

ABBAS, Abul; LITCHTMAN, Andrew; PILLAI, Shiv. **Imunologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

AKILLI, Goknur Kaplan. Games and Simulations: A new approach in education. In: GIBSON, David; ALDRICH, Clark; PRENSKY, Mark. **Games and simulations in online learning: research and development frameworks**. Information Science Publishing, Hershey, PA, 2007.

ALMEIDA, Martha Elisa Ferreira; SANTOS, Virgínia Sousa. Ensino de Imunologia pela incorporação do conhecimento pelo teatro e a música. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 6-20, 2015. doi:

<http://dx.doi.org/10.16923/reb.v13i2.564>

ARNAB, Sylvester; DUNWELL, Ian; DEBATTISTA, Kurt. **Serious games for healthcare: Applications and implications**. Hershey, PA: IGI Global, 2012.

EVERY, Phillipa et al. Computational intelligence and tower defense games.

**Evolutionary Computation (CEC), IEEE Congress**, 1084-1091, 2011.

BECTA. Computer Games in Education Project What aspects of games may contribute to education? 2001. Disponível em:

<<https://cibermemo.files.wordpress.com/2015/12/edujoc2004.pdf>> acesso em

12/04/2018.

BERGERON, Bryan. **Developing serious games**. Massachusetts: Charles River Media, 2006.

BOYLE, Elizabeth; CONNOLLY, Thomas; HAINEY, Thomas. The role of psychology in understanding the impact of computer games. **Entertainment Computing**, [s.l.], v. 2, p. 69–74, 2011.

BROM, Cyril; PREUSS, Michal; KLEMENT, Daniel. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasi-experimental study. **Computers & Education**, [s.l.], v. 57, n. 3, p.1971-1988, 2011.

CAIN, Jeff; PIASCIK, Peggy. Are Serious Games a Good Strategy for Pharmacy Education? **American Journal of Pharmaceutical Education**, [s.l.], v. 79, n. 4, p. 1-6, 2015.

CARVALHO, Ana Amélia. **Como olhar criticamente o software educativo multimídia**. Cadernos SACAUSEF – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação - Utilização e Avaliação de Software Educativo, Número 1, Ministério da Educação, 69-82, 85-86, 2005.

CASTRO-SÁNCHEZ, Enrique et al. **“On call: antibiotics”-development and evaluation of a serious antimicrobial prescribing game for hospital care**. In: Games for Health. Berlin: Springer Vieweg; 2014:1-7.

CHENG, Meng-Tzu et al. An educational game for learning human immunology: What do students learn and how do they perceive? **British Journal of Educational Technology**, [s.l.], v. 45, n. 5, p. 820-833, 2014. doi:10.1111/bjet.12098

CLARK, Douglas, et al. Exploring Newtonian mechanics in a conceptually-integrated digital game: comparison of learning and affective outcomes for students in Taiwan and the United States. **Computers & Education**, [s.l.], v. 57, n. 3, p. 2178–2195, 2011. doi: 10.1016/j.compedu.2011.05.007.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: The psychology of optimal experience**. New York: Harper Perennial, 1990.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; SCHNEIDER, Barbara. **Becoming adult: How teenagers prepare for the world of work**. New York: Basic Books, 2000.

DOMINGUEZ, Adrián et al. Gamifying learning experiences: practical implications and outcomes. **Computers & Education**, [s.l.], v. 63, p. 380-392, 2013.

DRUMMOND, David et al. A systematic review of serious games in asthma education. **Pediatric Allergy and Immunology**, [s.l.], v. 28, p. 257–265, 2017.

ECHEVERRÍA, Alejandro et al. A framework for the design and integration of collaborative classroom games. **Computers & Education**, [s.l.], v. 57, n. 1, p. 1127–1136, 2011. doi: 10.1016/j.compedu.2010.12.010.

FRASER, Kym. The Future of Research in Next Generation Learning Spaces. In: FRASER, Kym (Org.). **The Future of Learning and Teaching in Next**

- Generation Learning Spaces** (International Perspectives on Higher Education Research, Volume 12) Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 2014.
- GEE, James Paul. What video games have to teach us about learning and literacy. **ACM Computers in Entertainment**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1-4, 2003.
- GEE, James Paul. Bons videogames e boa aprendizagem. **Perspectiva**, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 167-178, 2009.
- GEE, James Paul. **Good videogames and good learning: Collected essays on video games, learning and literacy**. New York: Peter Lang, 2007. ISBN: 978-0-8204-9703-7
- GIANNAKOS, Michail. Enjoy and learn with educational games: examining factors affecting learning performance. **Computers & Education**, [s.l.], v. 68, p. 429–439, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.005>.
- GRANIC, Isabela et al. The Benefits of Playing Video Games. **American Psychological Association**, [s.l.], v. 69, n. 1, p. 66–78, 2014.
- GROS, Begoña. Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments. **Journal of Research on Technology in Education**, [s.l.], v. 40, n. 1, p. 23–38, 2007.
- HAMARI, Juho et al. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. **Computers in Human Behavior**, [s.l.], v. 54, p. 170-179, 2016.
- HURST, Jane. **12 Types of computer games every gamer should know about**. 2015. Disponível em: <<http://tcat.tc/1LcsTQ1>> acesso em 12/04/2018.
- KERFOOT, Price; KISSANE, Nicole. The use of gamification to boost residents' engagement in simulation training. **JAMA Surgery**, [s.l.], v. 149,n. 11, p. 1208-1209, 2014. doi:10.1001/jamasurg.2014.1779
- LAUREANO, Matheus et al. (2017). Uso do Role-Playing Game (RPG) como complemento didático no ensino de Imunologia. **Journal of Biochemistry Education**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 64-81, 2017. <https://doi.org/10.16923/reb.v15i1.725>
- LIM, Cher Ping. Global citizenship education, school curriculum and games: learning Mathematics, English and Science as a global citizen. **Computers & Education**, [s.l.], v. 51, n. 3, p. 1073–1093, 2008. doi: 10.1016/j.compedu.2007.10.005.
- MCGONIGAL, Jane. **Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world**. New York, NY: Penguin Press, 2011.

- OHANNESSIAN, Robin et al. A systematic review of serious video games used for vaccination. **Vaccine**, [s.l.], v. 34, p. 4478–4483, 2016.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.07.048>
- PAPASTERGIOU, Marina. Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: a literature review. **Computers & Education**, [s.l.], v. 53, p. 603–22, 2009.
- PINTRICH, Paul. A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. **Journal of Educational Psychology**, [s.l.], v. 95, n. 4, p. 667-686, 2003.
- QUIRINO, Thalyta Machado Fróes; CAMPOS, Carmen Cristina Viegas; OSHIMA, Rosemary Midori Sugita. O uso de jogos no ensino superior como estratégia pedagógica. **Revista Tecnologias na Educação**, [s.l.], v. 22, 2017. Disponível em :  
< <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/12/Art21-vol.23-Dezembro-2017.pdf> >
- RAIMONDI, Stacey. ImmuneQuest: Assessment of a Video Game as a Supplement to an Undergraduate Immunology Course. **Journal of Microbiology and Biology Education**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 237-245, 2016.  
<http://dx.doi.org/10.1128/jmbe.v17i2.1060>
- ROCHA, Franciele Knebel Centenaro. Jogos digitais no ensino de Língua Inglesa: uma análise do jogo Backpacker. **Revista Tecnologias na Educação**, [s.l.], v. 23, 2017.
- RODRIGUEZ Daniel, TEESSON Maree, NEWTON Nicola. A systematic review of computerised serious educational games about alcohol and other drugs for adolescents. **Drug Alcohol Review**, [s.l.], v. 33, p. 129–35, 2014.
- ROSSER, James et al. Impact of Super Monkey Ball and Underground video games on basic and advanced laparoscopic skill training. **Surgical Endoscopy**, [s.l.], v. 31, n. 4, p. 1544-1549, 2017. doi:10.1007/s00464-016-5059-7
- SÁ, Evelline Jesus Vieira; TEIXEIRA, Jeane Silva Ferreira; FERNANDES, Clóvis Torres. Design de atividades de aprendizagem que usam jogos como princípio para cooperação. In: **Anais Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, São Paulo - SP, Brasil. 2007.
- SÁNCHEZ, Jaime; OLIVARES, Ruby. Problem solving and collaboration using mobile serious games. **Computers & Education**, [s.l.], v. 57, n. 3, p. 1943–1952, 2011. doi: 10.1016/j.compedu.2011.04.012.

- SAVI, Rafael.; ULBRICHT, Vânia Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Novas Tecnologias na Educação**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 1-10, 2008.
- SU, TzuFen., CHENG, Meng-Tzu., & LIN, Shu-Hua. Investigating the effectiveness of an educational card game for learning how human immunology is regulated. **CBE Life Sciences Education**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 504–515, 2014.
- VIRVOU, Maria; KATSIONIS, George; MANOS, Konstantinos. Combining software games with education: evaluation of its educational effectiveness. **Educational Technology & Society**, [s.l.], v. 8, p. 54–65, 2005.
- VOGEL, Jeniffer et al. Computer gaming and interactive simulations for learning: a meta-analysis. **Journal of Education Computer Research**, [s.l.], v. 34, p. 229–43, 2006.
- WOUTERS, Pieter et al. A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. **Journal of Educational Psychology**, [s.l.], v. 105, n. 2, p. 249, 2013.  
<http://dx.doi.org/10.1037/a0031311>
- ZAGALO, Nelson; CARVALHO, Ana Amélia; ARAÚJO, Inês. Elementos do design de videojogos que fomentam o interesse dos jogadores. **Educação, Sociedade & Cultura**, [s.l.], v. 48, p. 169-190, 2016.

**Recebido em abril 2018**

**Aprovado em junho 2018**