

O uso de jogos digitais para o ensino e aprendizagem de imunologia no ensino de ciências no Ensino Médio

Felipe Jardim Sampaio
felipejsampaio@gmail.com
ID Lattes: [6431882640353818](#)

Tema prioritário do projeto de pesquisa

Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Ensino

Ênfase do projeto de pesquisa

Ciências Naturais – ensino de ciências e biologia

Processo Seletivo para o **Doutorado PECIM/Unicamp**

Orientador: Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos

Rio de Janeiro, setembro de 2018

RESUMO

A forma de ensino no ambiente escolar mudou pouco ao longo do tempo em que os alunos são meros receptores do conhecimento transmitido. Neste contexto, inserem-se as aulas de biologia, que, dentre os vários conteúdos trabalhados, encontra-se a imunologia, a qual permite ao aluno tomar decisões adequadas à sua saúde e ao bem-estar físico, social e mental. Porém, há poucos estudos relacionados ao ensino de imunologia, devido, entre outros fatores, à complexidade na sua abordagem, por vezes extremamente abstrata ao tratar de conceitos ao nível molecular. Assim, o uso de jogos digitais pode vir como solução neste contexto, ao apresentar capacidade de representação e apresentação desses conceitos dentro de um ambiente lúdico e motivador. Desta forma, pretende-se construir um jogo digital com alunos do ensino médio e avaliar a diferença entre construir o jogo e tão somente jogá-lo na aquisição de saberes relacionados à imunologia, bem como avaliar a capacidade do jogo em estimular a motivação para aprender e, por fim, tentar aplicar o jogo como uma nova ferramenta de avaliação. Usa-se para tal intento uma abordagem qualiquantitativa, através do uso de questionários e entrevistas. Portanto, espera-se contribuir com informações importantes no contexto do uso de jogos digitais aplicados a um tema muito importante no contexto escolar e social.

1. INTRODUÇÃO

Este projeto nasce da constatação de que o atual modelo de escola não tem sido capaz de estimular os alunos a apreender e se apropriar do conhecimento, a pensar sobre este conhecimento adquirido, questioná-lo, criticá-lo. Em sala de aula, o ensino tradicional é centrado na transmissão pura e simples de conteúdo, dificultando as reflexões acerca dos assuntos ministrados pelos professores, impedindo os alunos de realmente se engajarem com os temas trabalhados em sala (MATTAR, 2010).

Compreendo que o aluno deve ser um sujeito ativo no processo de aquisição de conhecimento, o que não ocorre com métodos de ensino nos quais o professor apenas transmite o conhecimento e os alunos absorvem passivamente. Conforme analisa Amorim (2016, p. 92):

Resolver problemas, ter iniciativa, aprender, cooperar, ser criativo, buscar, ter senso crítico, tomar decisões (muitas vezes rápidas), usar a tecnologia, ter capacidade para buscar e filtrar os dados em informação úteis, entre outras, são habilidades que em geral não são ensinadas na escola, mas que são essenciais para a vida pessoal e profissional.

Neste contexto, inserem-se as aulas de biologia, disciplina da qual sou professor e que dentre os vários conteúdos trabalhados inserem-se as aulas de imunologia. Na forma tradicional de ensinar imunologia, os conceitos são passados em via única pelos professores, com ausência de contextualização. Dessa forma, os discentes não fazem conexão com a própria realidade e, como consequência, “são conhecimentos que para eles não fazem sentido” (MATTAR, 2010, p. 13).

A temática de imunologia é um assunto que vem se tornando recorrente nos dias de hoje. Por exemplo, após ter sido considerado erradicado, houve em 2018 o retorno de casos de sarampo no Brasil. O retorno do vírus em 2018 está altamente correlacionado com as baixas coberturas de imunização verificadas no país. Uma das razões para essa diminuição é a propagação, principalmente nas redes sociais, de movimentos anti-vacinas¹, levados principalmente pelo desconhecimento de conceitos básicos em imunologia.

Ensinar e aprender imunologia, no entanto, não é uma tarefa fácil. Durante a pesquisa de iniciação científica e no mestrado, em um período de 5 anos, pude vivenciar a prática do ensino e pesquisa nesta área e perceber o quanto ela é complexa. Em uma década de prática como professor do ensino básico em escolas do ensino fundamental e médio, encontrei uma série de dificuldades para trabalhar os conceitos concernentes à imunologia, como a falta de laboratórios e de bons materiais didáticos de apoio.

Atentei, no entanto, no meu cotidiano escolar, para o fato dos alunos estarem empolgados comentando como *zeraram*² um jogo no *videogame*, trocando experiências sobre *games* que são complexos, muitas vezes longos e que demandam muita atenção e até mesmo estudos. Dessa forma, me indaguei como

¹ “Imunização falha e onda antivacina explicam aumento de 400% de sarampo na Europa, diz OMS”. Disponível em <<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/imunizacao-falha-e-onda-antivacina-explicam-aumento-de-400-de-sarampo-na-europa-diz-oms.ghtml>>. Acesso em: 24/ago/2018.

² Forma de indicar que se chegou ao final do jogo, passando por todas as etapas e vencendo.

utilizar, e não proibir, essas novas tecnologias de que eles tanto gostam e se esforçam para aprender. Na minha atual escola³, por exemplo, o uso da plataforma de apoio Moodle⁴ tem se mostrado uma excelente aliada como complemento às minhas aulas, dando suporte *on line* aos diversos conteúdos trabalhados em sala. Porém, segundo Mattar (2010), apesar das novas tecnologias já estarem presentes nas salas de aula, isto ainda não se traduz em uma mudança drástica nos métodos de ensino mais tradicionais.

Tendo estes aspectos em vista, pretendo iniciar uma pesquisa para entender como as novas tecnologias, em especial os jogos digitais, poderiam ajudar professores e alunos nas aulas de biologia, em especial no tópico de imunologia. Além disso, buscando ter o aluno como protagonista, proponho, em vez de somente fornecer um jogo para ser jogado, construir junto com eles um jogo digital e avaliar sua aplicação como estratégia de ensino. Em seguida, pretendo comparar a atividade de construção do *game* com a prática de somente jogar e tentar entender as diferenças que há nestes dois modos de agir, analisando conjuntamente a implicação na motivação para aprender. Além disso, proponho tentar aplicar o jogo produzido pelos alunos como uma nova ferramenta de avaliação, baseada nos conceitos e conhecimentos que serão utilizados para jogar o jogo sobre o ensino de imunologia.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a construção de jogos digitais como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de imunologia para alunos de Ensino Médio.

2.1 Objetivos específicos

- Identificar as dificuldades dos alunos e professores quanto ao ensino e aprendizagem do conteúdo de imunologia;
- Construir junto aos alunos um jogo digital para o ensino de imunologia;
- Comparar diferenças de aproveitamento no aprendizado de imunologia entre alunos que construíram o jogo e aqueles que somente jogaram;
- Avaliar a percepção do professor e do aluno, ao longo do processo de construção do jogo, quanto ao uso de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem bem como ferramenta de avaliação
- Avaliar o efeito da construção do jogo e do jogar na motivação para aprender;

3. JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO

A forma de ensino no ambiente escolar mudou pouco ao longo do tempo. Ainda encontramos métodos de ensino que focam a apresentação de conceitos teóricos em que os alunos são meros receptores do conhecimento transmitido pelo professor, nos quais o estudante não é protagonista no processo de aprendizagem (MONSALVE, 2014).

³ Fundação Osório (FO) localizada no Rio de Janeiro; é uma instituição de ensino federal ligada ao Ministério da Defesa.

⁴ Disponível em <http://suporteead.com/moodle/>

Neste projeto, a escolha pela imunologia torna-se importante, tendo em vista que dentro das biociências é um assunto de grande relevância, cujo conteúdo trata de diversos fenômenos que ocorrem no corpo, as relações de equilíbrio que o corpo busca com seu entorno e consigo mesmo, além de ser essencial na saúde pública, quando se refere a processos da saúde, das patologias, da ação dos medicamentos como os soros, as vacinas, os antialérgicos, entre outros (ANDRADE, 2015).

No entanto, estudos que tratam do ensino de imunologia, principalmente no ensino básico - em especial o ensino médio - ainda estão muito aquém do esperado (ANDRADE, 2015), sendo ainda muitas vezes abordados de forma errônea ao analisar a imunologia sob um olhar bélico, em que a atuação do sistema imunológico é vista numa relação simplória de ataque contra defesa (SIQUEIRA-BATISTA, 2009)

Pensando em tal conjuntura, Andrade (2015) explica que “ensinar Imunologia em contexto escolar é, também, educar para a saúde” (p. 151), na medida em que:

[...] possibilita a construção de conhecimentos que podem resultar em mudanças de atitudes e construção de valores importantes para o estudante realizar escolhas de opções e tomar decisões adequadas à sua saúde e ao bem-estar físico, social e mental (ANDRADE, 2016, p. 3).

Há, contudo, uma série de problemas que dificultam o ensino de imunologia no ensino básico e até mesmo no ensino superior: a maioria dos conceitos ensinados são inéditos, com uma linguagem difícil e cheia de especificidades; o pouco tempo disponível para as aulas de ciências e biologia, além da falta de material e de espaço laboratorial; possui protocolos por vezes bem complexos, exigindo, por exemplo, o uso de modelo animal; a dificuldade de visualização dos inúmeros processos moleculares e celulares envolvidos nas respostas imunológicas; e a inter-relação com as outras áreas do conhecimento biológico. Todos esses problemas tornam o ensino ainda mais desafiador. (SIQUEIRA-BATISTA, 2009; FAGGIONI, 2011; ANDRADE, 2016).

Uma saída para tal situação seria o uso das novas tecnologias, que vêm em auxílio do processo de ensino e aprendizagem e podem fornecer uma ajuda valiosa no ensino de imunologia. Como indica o Comitê Gestor da Internet no Brasil, denominada TIC educação 2016, nos deparamos atualmente com um professor que encontra em suas salas de aula um público alcunhado por Prensky (2001) de *nativos digitais*, os quais apresentam novos estilos de aprender e chegam para as salas de aula cada vez mais informados através da inserção nas tecnologias de comunicação e informação. Há, nesse sentido, uma demanda para que se busquem alternativas que aproximem a prática docente do atual universo digital desses jovens, integrados às novas formas de aprender, considerando a cultura digital na qual estão imersos.

Neste mundo tecnológico no qual os discentes estão inseridos, destaca-se a presença dos jogos digitais. Prensky (2012) ressalta a importância dos jogos digitais no processo de aprendizagem, já que o jogo faz parte da cultura humana e tem relevante importância no desenvolvimento dos seres humanos (HUIZINGA, 2008), sendo livre, voluntário e jamais visto como imposto ou obrigatório (ALVES, 2009). Desta forma, pensamos então no conceito de aprendizagem

baseada em jogos digitais ou, em inglês, *Digital Game-Based Learning* (DGBL), que, de acordo com Prensky (2012) é:

[...] qualquer união entre um conteúdo educacional e jogos de computador. A premissa por de trás dela é a de que é possível combinar videogames e jogos de computador com uma grande variedade de conteúdos educacionais, atingindo resultados tão bons quanto ou até melhores que aqueles obtidos por meio de métodos tradicionais de aprendizagem no processo (2012, p. 208).

Os jogos digitais ou *games* apresentam diversas vantagens quando aplicados no ambiente educacional (GEE, s/d). Em um jogo digital aprendemos a aprender, refletindo sobre os acontecimentos do jogo e seus objetivos; buscamos pelo aprendizado, procurando por soluções em conjunto a outros jogadores; exercitamos o gerenciamento de recursos e tomadas de decisões; precisamos refletir e nos adaptar às inúmeras situações-problema a que somos submetidos; adquirimos conhecimentos a cada fase, sendo usados nas fases seguintes o que dá sentido ao aprendizado anterior; geramos hipóteses frente a um problema; aprendemos por tentativa e erro, refletindo nossas ações (BOMFOCO, 2012).

Tendo em vista os aspectos acima, o uso de jogos digitais pode se justificar no ensino de imunologia e auxiliar a superar as dificuldades que este campo do conhecimento impõe. Apesar de poucos jogos digitais destinados ao ensino de imunologia, dois se destacam: o jogo *Immuno Attack* que, quando foi usado em sala de aula, se mostrou eficaz em aumentar o rendimento em testes sobre imunologia (STEGMAN, 2014); e o *Immuno Rush* que é um jogo disponível para computador, celular ou tablete produzido no Brasil. Machado (2016) avaliou a aplicação deste jogo no ensino de imunologia em jogadores voluntários que jogaram sem nenhuma assistência dos pesquisadores, concluindo que o jogo foi eficaz em aumentar a motivação em aprender conteúdos de imunologia.

Podemos, assim, indicar que em parte a eficácia no uso de jogos se dá porque promovem o trabalho em equipe e a aprendizagem colaborativa em um ambiente de motivação permanente. Os jogos permitem a construção coletiva de conceitos e experiências, bem como a geração de conhecimento. Isto se insere na ideia de aprendizagem por meio da interação que foi intensamente discutida por Vigotsky (1998).

4. METODOLOGIA

Neste estudo, pretende-se realizar uma pesquisa de intervenção quase-experimental a partir de uma abordagem qualiquantitativa que examina o processo de aprendizagem baseada em jogos digitais para o ensino de imunologia em dois contextos: de construção de um jogo digital e no de apenas jogar o jogo. Apresentam-se assim como questões deste estudo: há diferenças quanto ao ensino e aprendizagem quando compara-se a prática de construção de um jogo digital com o tema sistema imunológico e a prática de apenas jogar o jogo digital? Há diferenças na comparação destas duas práticas quanto à motivação e engajamento dos alunos?

4.1 Participantes

Planeja-se trabalhar com alunos do 2º ano do ensino médio por ser o momento em que normalmente se trabalha esse conteúdo. Serão formadas duas frentes de trabalho não concomitantes, num primeiro momento com um grupo de alunos para a construção do jogo digital e, num segundo momento, com alunos que unicamente jogarão o jogo construídos pelo primeiro grupo. À princípio, esta atividade contaria com participação voluntária, já que, como prevê Huizinga (2008), a participação em um jogo deve ser uma atividade totalmente livre e espontânea.

4.2 Frente de trabalho para construção do jogo digital

Ao longo de 6 meses, será proposto aos alunos voluntários que formem grupos de trabalho de no máximo 4 alunos, visto que, em grupo, podem agir colaborativamente, dialogando entre si, negociando ideias (VOS et al., 2014). Além disso, limitar o tamanho do grupo é uma forma de evitar a dispersão.

Será proposto que cada grupo construa um jogo digital utilizando-se de ferramentas disponíveis em livre acesso na *internet*, como a plataforma Scratch⁵. A elaboração do jogo será planejada pelos alunos, porém, será sugerido que seguissem uma ordem de procedimentos descritos na literatura como facilitadores do processo (QING LI, 2016): (a) escolha do conteúdo do jogo, (b) planejamento, como a definição de um roteiro e mecânica do jogo, (c) *design*/estruturação de um protótipo, (d) teste do protótipo e sua validação.

Como motivação inicial, aos participantes de cada grupo vai ser pedido que, colaborativamente, identifiquem conceitos e ou conhecimentos sobre imunologia que desejassem ensinar aos seus colegas. A partir disto, os membros do grupo serão encorajados a explicar o porquê de suas preferências e, ao longo da construção, descrever suas ideias acerca da história do jogo, personagem, cenários, regras e o conhecimento sobre imunologia envolvido. Os jogos construídos serão avaliados quanto à correção e exatidão da forma como os conceitos de imunologia foram aplicados, sendo selecionados posteriormente para aplicação com outros alunos.

Com a construção do jogo, espera-se que os alunos tenham um papel ativo na elaboração dos conceitos e encontrem formas de aplicá-los dentro do jogo digital. Além de contribuir para o engajamento e motivação dos alunos quanto a aprenderem um novo conteúdo.

4.3 Frente de trabalho para jogar o jogo digital

Após a seleção do(s) jogo(s) construído(s) pelos alunos, será proposto a um outro grupo de alunos que exclusivamente joguem o jogo elaborado por seus colegas. Neste grupo, pretende-se avaliar se o jogo é eficaz na construção de conhecimentos na disciplina de imunologia, bem como o efeito na motivação e engajamento dos alunos.

4.4 Coleta e análise de dados

Ao longo do trabalho de construção do jogo pelo alunos, serão agendados encontros quinzenais com duração de 2 horas. Nestes encontros, os grupos

⁵ Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) é um ambiente de programação desenvolvido pelo MIT Media Lab e que tem sido descrito como uma importante ferramenta em estudos que envolvem aprendizagem apoiada por computador (Ke, 2014).

apresentarão suas ideias, suas dúvidas e o desenvolvimento do seu jogo para os demais grupos formados, para que haja um câmbio de ideias e a construção colaborativa tenha um alcance maior, com ideias de sujeitos que não estão participando diretamente da construção do jogo de um determinado grupo. Outrossim, nestes encontros, os grupos podem receber um retorno dos demais colegas, podendo mudar e reprojeter, se necessário, seus modelos de jogos. Seriam também momentos importantes para solucionarem dúvidas sobre o conteúdo de imunologia ou sobre as ferramentas tecnológicas usadas para a construção do jogo.

Com a finalidade de identificar inicialmente as dificuldades dos alunos e professores quanto ao ensino e aprendizagem de imunologia, além das suas percepções quanto ao uso de novas tecnologias em sala de aula, tenciona-se aplicar um questionário com perguntas abertas e fechadas, antes do início das atividades e ao fim destas, tanto com o grupo que construiu o jogo, quanto com o grupo que somente jogou o jogo.

A fim de comparar as diferenças de aproveitamento e as dificuldades no aprendizado de imunologia entre os alunos que construíram o jogo e aqueles que somente jogaram, será construído e aplicado nestas duas frentes de trabalho um teste padronizado na tentativa de avaliar se os principais conceitos foram aprendidos. Além disso, para acessar à estrutura de construção de conhecimento do aluno para o conteúdo de imunologia, bem como a percepção quanto ao uso de jogos digitais para o ensino (MOREIRA, 2016), tenciona-se realizar entrevistas semi-estruturadas, as quais terão seus diálogos transcritos e, posteriormente, analisados segundo análise de conteúdo como previsto por Bardin (1977).

Alves (2008) afirma que um jogo para ser utilizado em sala de aula é preciso que atenda às necessidades de dois públicos distintos: educadores e alunos. Educadores, pois quando se planeja o uso de um jogo é preciso que ele vá ao encontro aos objetivos traçados previamente e também precisa agradar os alunos que chegam somente com a expectativa de se divertir e acabam tendo como consequência o aprendizado. Desta forma, durante os encontros quinzenais e durante o jogar do jogo pelos alunos será realizada uma observação participante para avaliar a percepção do aluno ao longo do processo de construção e do jogar o jogo, com registro das conversas e ações dos alunos durante esses encontros. Um caderno de campo com anotações das observações e as gravações das conversas e debates entre os alunos serão também analisados segundo a ótica da análise de conteúdo.

4.4.1 Motivação e engajamento

Outro aspecto relevante para o uso de jogos digitais na educação é a capacidade de motivar os alunos a aprender (PRENSKY, 2012). Desta forma, é preciso avaliar o efeito da construção do jogo e da prática de jogar na motivação e engajamento para aprender e comparar se há diferenças nestes dois modos de agir. Para isso, uma análise qualitativa será realizada a partir de um questionário com perguntas abertas para avaliar valores (metas e certezas sobre a importância e o interesse na tarefa realizada) e afetividade (reações emocionais à tarefa).

4.5 O jogo como estratégia de avaliação

Em outro momento, tenta-se implementar o jogo em si como uma estratégia de avaliação. Pois, como afirma Gee (2009, p. 3), “os jogos oferecem aos

jogadores um conjunto de problemas desafiadores e então os deixam resolver esses problemas até que tenham se tornado rotina e automatizado suas soluções”. Assim, a partir das fases e níveis dentro do jogo, pode-se tentar medir se os alunos adquiriram as ferramentas conceituais exigidas através do encadeamento sistemático e da boa ordenação de problemas presentes como características de um jogo digital. Para isso, através de uma pesquisa quantitativa, será avaliado entre os alunos que jogaram o *game*, por exemplo, os seguintes aspectos: em que fase chegou, quanto tempo demorou para chegar a determinada fase, número de tentativas para passar de fase. A cada fase e cada nível alcançado dentro do jogo serão atribuídos valores mensuráveis como conceitos que valerão como avaliação.

Em resumo, temos que as fases desse projeto são primeiro identificar as dificuldades dos alunos quanto ao ensino de imunologia, bem como a avaliar a motivação destes para aprender tal conteúdo. Segundo, construir junto aos alunos um jogo digital que trate do tema da imunologia, dentro do qual deverão utilizar os conhecimentos adquiridos e aplicá-los para a construção do jogo. Terceiro, tendo construído o jogo, aplicá-lo numa turma diferente de alunos do 2º ano do EM de forma a testar a eficácia do jogo em motivar os alunos a aprender imunologia, bem como sua capacidade de induzir a apropriação dos conhecimentos nesta área. Quarto, analisar o jogo como uma nova ferramenta de avaliação, utilizando as fases do jogo como possibilidade de mensurar a apreensão dos conceitos trabalhados no aplicativo. Quinto, análise, crítica e a estruturação dos dados captados nos questionários e entrevistas realizadas e, por fim, a redação da tese explicitando os resultados.

5. PERSPECTIVAS

Ao final da implementação deste projeto, espera-se elucidar as questões aqui levantadas: a construção de um jogo pode contribuir para melhorar o ensino de imunologia no ensino básico, mesmo frente a todas as dificuldades inerentes em tal disciplina? O ato de somente jogar o jogo construído pode ser uma ferramenta que também auxilia neste ensino? Há diferença na motivação e engajamento por aprender imunologia dentro das duas práticas de construir o jogo ou somente jogar o jogo?

As respostas para essas questões podem contribuir para que outros professores tenham mais uma ferramenta disponível no ensino de sistema imunológico, saindo do ensino tradicional voltado para transmissão de conhecimentos e que têm se mostrado pouco atraente para os jovens da atual geração tão ligado às novas tecnologias de informação e comunicação.

6. CRONOGRAMA (48 MESES)

Tarefas	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Leitura da bibliografia e Cumprimento dos créditos	X			
Construção do jogo		X	X	
Aplicação dos questionários e realização das entrevistas	X	X	X	
Análise, crítica e síntese dos dados	X	X	X	X
Elaboração do material para a qualificação		X		
Redação da Tese	X	X	X	X
Defesa				X

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn. Games: desenvolvimento e pesquisa no Brasil. In: NASCIMENTO, AD.; HETKOWSKI, T. M. (Orgs.). *Educação e contemporaneidade: pesquisas científicas e tecnológicas*. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 376-394. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/jc8w4/pdf/nascimento-9788523208721-17.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

_____. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias*; v. 2, n. 2, p. 3-10, nov. 2008. Disponível em: <<http://eft.educom.pt>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ALVES, Lynn. Nativos Digitais: Games, Comunidades e Aprendizados. In: MORAES, Ubirajara Carnevale de. (Org.). *Tecnologia Educacional e Aprendizagem: o uso dos recursos digitais*. Livro Pronto: São Paulo, 2007, v. , p. 233-251.

ALVES, Lynn. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias*, vol. 1 (2), nov./2008. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/58>>. Acesso em: 04 set. 2018.

AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos et al. Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 91-115, jan./mar. 2016.

ANDRADE, Viviane Abreu de; CREMONINI, Tania de Araújo-Jorge; COUTINHO-SILVA, Robson. Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21 (3), pp. 01-22, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/144/235>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ANDRADE, Viviane Abreu et al. A imunologia no segundo segmento do ensino fundamental brasileiro. *Ciências & Cognição*, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2015. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/997>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

BERÇOT, Filipe Faria et al. Virtual Immunology. Software for Teaching Basic Immunology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24259333>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. A. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. *Renote*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36411/23515>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências investigativas. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

FAGGIONI, T.1 , BERÇOT, F.F.2 , LOPES, R.M.3 , ALVES, L.A. *Softwares educacionais: o que temos disponível como ferramenta auxiliar do ensino de Imunologia? VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,*

Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1123-1.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GEE, James Paul. Bons video games e boa aprendizagem. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 167-178, jan. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p167>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

_____. Why are video games good for learning? Disponível em: <<http://www.academiccolab.org/resources/documents/MacArthur.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens*. O Jogo como elemento da cultura. Boston: Beacon, 2008.

MATTAR, João. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MONSALVE, Elizabeth Suescún. *Uma abordagem para transparência pedagógica usando aprendizagem baseada em jogos*. Tese (Doutorado em Informática), Programa de Pós-Graduação em Informática, PUC, Rio de Janeiro, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. *Pesquisa qualitativa em educação em ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2016.

PIAGET, J. *Fazer e compreender*. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.

PRENSKY, Marc. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Ed. Senac SP, 2012.

PRENSKY, Mark. Digital Natives, Digital Immigrants. *On The Horizon*, MCB University Press, v. 9, n. 5, oct. 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2018.

QING LI et al. Secondary Students Learning Mathematics Through Digital Game Building: A Study Of The Effects And Students' Perceptions. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, Vol. 23, 2016, p. 25-34.

SENA, Samara et al. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. *Renote*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016.

SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo et al. Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. *Rev. bras. educ. med.*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 186-190, jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022009000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 ago. 2018.

STEGMAN, Melanie. Immune Attack players perform better on a test of cellular immunology and self-confidence than their classmates who play a control video game. *Faraday Discuss*, p. 403-423, 2014.

VIGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. *Pensamento e Linguagem*. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.