



Macroprojeto *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*
Projeto de Criação e Editoração do Periódico Científico Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, de autoria da Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos.

Editora: Prof.^a Dra. Valdecí dos Santos (Líder do Grupo de Pesquisa (CNPq) *Bio-Tanato-Educação: Interfaces Formativas*) - <http://lattes.cnpq.br/9891044070786713>
<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>

Revista indexada em:

NACIONAL

WEBQUALIS - <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam> - da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Ministério de Educação - Brasil), em **nove** (atualizado em 27/out./2013) subáreas do conhecimento (conforme tabela da CAPES/2012): Ciências Biológicas: Ciências Biológicas II (**C**), Ciências Humanas: História (**B4**), Ciências Humanas: Geografia (**B4**), Ciências Humanas: Psicologia (**B3**), Ciências Humanas: Educação (**B4**), Linguística, Letras e Artes: Letras/Linguística (**B4**), Linguística, Letras e Artes: Artes/Música (**B5**), Multidisciplinar: Ensino: Ensino de Ciências e Matemática (**B2**), Multidisciplinar: Biotecnologia (**C**).
GeoDados - <http://geodados.pg.utfpr.edu.br>

INTERNACIONAL

CREFAL (Centro de Cooperación Regional para la Educación de los Adultos en América Latina y el Caribe) - <http://www.crefal.edu.mx>
DIALNET (Universidad de La Rioja) - <http://dialnet.unirioja.es>
GOOGLE SCHOLAR - <http://scholar.google.com.br>
IRESIE (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa. Base de Datos sobre Educación Iberoamericana) - <http://iresie.unam.mx>
LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) - <http://www.latindex.unam.mx>

n. 15 (jul. – dez. 2013), dez./2013

O GAME¹ IN SITU E A APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL DO JOGAR: DESVENDANDO SEU POTENCIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO

THE GAME IN SITU LEARNING AND EXPERIENTIAL PLAY: UNWEAVING POTENTIAL DIDACTIC-PEDAGOGIC

Cláudia Regina Teixeira de Souza

¹ Tomamos como sinônimos os vocábulos *games*, videogames, videojogos, jogos, jogos digitais e jogos eletrônicos.

Mestra em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) 

Professora da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) 

Grupo de Pesquisa Comunidades Virtuais da Universidade do Estado da Bahia 

E-mail: claudiarts11@gmail.com

Marcos da Costa Silva

Doutorando em Imunologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) 

Professor da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) 

Grupo de Pesquisa Núcleo de Estudos de Câncer da Universidade Federal da Bahia (UFBA) 

E-mail: macosil@gmail.com

Lynn Rosalina Gama Alves

Pós-Doutora em Jogos eletrônicos e aprendizagem pela Università degli Studi di Torino (IT)

Professora da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) 

Grupo de Pesquisa Comunidades Virtuais da Universidade do Estado da Bahia 

E-mail: lynnalves@gmail.com

78

Artigo recebido em 30/ago./2013. Aceito para publicação em 27/out./2013. Publicado em 20/dez./2013.

COMO CITAR O ARTIGO: SOUZA, Cláudia Regina Teixeira de; SILVA, Marcos da Costa; ALVES, Lynn Rosalina Gama. O *game in situ* e a aprendizagem experiencial do jogar: desvendando seu potencial didático-pedagógico. In: **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 15 (jul. – dez. 2013), Feira de Santana – Bahia (Brasil), dez./2013. p. 77-95. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: DIA mês ANO.

RESUMO

O presente artigo apresenta os resultados de pesquisa com o *game In situ*, realizada na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), cujos objetivos foram: analisar os potenciais aspectos didático-pedagógicos do jogo, durante a segunda etapa do *Beta Test*, bem como conhecer os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais presentes em tal jogo e que poderiam ser explorados em sala de aula. O tema é relevante para a área de educação, tendo em vista a imersão dos jovens de hoje em uma cultura digital. Para confrontação teórica com os achados da pesquisa, foram consultados autores como Dewey (1967; 2010), Alves (2009), Moita (2007; 2009), Juárez e Mombiola (2007), Gros (2008), Gee (2004), dentre outros. Os resultados indicam que o *In Situ* apresenta alguns princípios dos bons *videojogos* e potenciais aspectos didático-pedagógicos, por direcionar professores e alunos para conteúdos educativos relativos à saúde humana. Tal jogo apresenta algumas limitações em relação aos efeitos sonoros, aos conteúdos referentes à nutrição e à jogabilidade, por se tratar de um jogo do gênero estratégia, subgênero *Tower Defense*. Entretanto, foi considerado que o *game* possui conteúdos conceituais a serem explorados, especialmente em imunologia, desde que o professor considere a interação do aluno com o jogo e planeje seu uso em função da realidade e do contexto, considerando ser a



aprendizagem um processo contínuo e o ensinar e aprender com os *games*, antes de tudo, uma questão de postura. Palavras-chave: *Games. In Situ*. Aprendizagem experiencial. Conteúdos. Imunologia.

ABSTRACT

This article presents the results of research with the game in situ realized at State University of Bahia (Universidade do Estado da Bahia – UNEB), with the goal to analyze the potential didactic-pedagogical aspects of the game, during the second stage of the Beta Test. We aim also know that conceptual content, procedural and attitudinal would be present in such a game, which could be exploited in the classroom. The topic is relevant to the area of education, with a view to immersion of today's youth in a digital culture. To compare with the theoretical findings of the research, were consulted authors such as Dewey (1967, 2010), Alves (2009), Moita (2007; 2009), and Mombiola Juárez (2007), Gros (2008), Gee (2004), among others. We conclude that the *In situ* presents some principles of good videogames and potential didactic-pedagogical aspects, by direct teachers and students to educational content relating to human health. This game has some limitations compared to the sound effects, the content related to nutrition and gameplay, because it is a game of strategy genre, Tower Defense subgenre. However, it was considered that the game has conceptual content to be explored, especially in immunology, provided that the teacher considers student interaction with the game plan and their use in accordance with the reality and context, considering learning to be a continuous process and teaching and learning with games, above all, a matter of attitude. Key-words: *Games. In Situ*. Experiential learning. Contents. Immunology.

1 A APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL E OS GAMES: UMA APROXIMAÇÃO POSSÍVEL?

A experiência de jogar pode proporcionar ao sujeito um devir cognitivo e trazer possibilidades de aprendizagens nos mais variados aspectos. Experiência é uma etapa natural da vida, em que situação e sujeito atuante são modificados, constituindo um processo de construções e desconstruções permanentes. Dewey (1967) deixa claro que a experiência não é, por si só, cognitiva, mas pode vir a ser. Existe um devir cognitivo nas experiências, que pode ser um *virtus* cognitivo, uma atualização constante de aprendizagens cognitivas, desde que tais processos se relacionem com tais vivências. Com o jogo também acreditamos ser assim, pois “o jogo é um recorte do tempo, em que a pessoa assume uma vida paralela (representada por um avatar) à real” (MOITA 2007, p.16). Ao jogar, o sujeito faz seu próprio tempo e espaço, administrando-o. Com isso, cria-se a autonomia, com gerenciamento das necessárias repetições do ato de jogar, em consequência de seu aprendizado.

Dessa forma, o jogo favorece a construção de identidades e experiências. Citando Hart, Dewey (1967) destaca três tipos de experiências possíveis: experiência sem reflexão no mundo orgânico (experiência sem conhecer seu objeto), experiências refletidas, que levam ao conhecimento e à consciência (um processo de consignação à inteligência) e experiências



intuitivas, como os pressentimentos e anseios, que nos fazem tomar decisões sem um cunho mais racional. Para o autor, graças à linguagem e à comunicação, os dois últimos tipos de experiência formam a “experiência humana” (DEWEY, 1967, p. 15).

Somente os homens experimentam a inteligência, o pensar, o raciocinar, e podem seguir as intuições em situações de vida. Com isso, eles aprendem e transformam seus mundos, ao mesmo tempo em que se transformam. De início, a experiência envolve a situação e o agente, que se influenciam mutuamente, gerando novos agentes e novas situações. Quando essa experiência toma grande significação, gerando conhecimentos, poderá engendrar novas experiências e aprendizados. É o aprender por experiências, conforme assevera o autor:

Ora, se a vida não é mais que um tecido de experiências de toda sorte, se não podemos viver sem estar constantemente sofrendo e fazendo experiências, é que a vida é toda ela é uma longa aprendizagem. Vida, experiência, aprendizagem não se podem separar. Simultaneamente vivemos, experimentamos e aprendemos (DEWEY 1967, p.16).

Ao realizarmos a experiência de jogar, em qualquer que seja o espaço, nos aventuramos nos melindres das emoções e ativamos o processo da fantasia e da curiosidade. Motivamo-nos para buscar sempre mais. E, dentro desses processos experienciais – a vida e o jogo –, não se separa o que está dentro ou fora da escola, pois toda experiência inteligente, reflexiva, que gere o conhecer como seu resultado natural, é uma experiência educativa. Na sociedade, não basta que se faça apenas transmissão e comunicação da vida social por via da educação, pois, nela, a comunicação se dá com a mútua participação de seus agentes. “Toda relação social que seja realmente vivida e participada é educativa para os que dela partilham” (DEWEY 1967, p. 19). Entretanto, tudo depende da qualidade dessas experiências. Dewey (2010) destaca dois aspectos relativos às experiências: primeiro, se a experiência é agradável ou não para o sujeito, e, segundo, se ela poderá influenciar outras experiências. Sendo a experiência do jogo agradável, ela poderá vir carregada de significados para o jogador e influenciar suas experiências na vida. Então, a escola deverá selecionar bem essas experiências para que frutifiquem num nível de excelência do que se ensina e do que se aprende, pois “a educação é um desenvolvimento na, por e para a experiência” (DEWEY, 2010, p. 29). Assim, entendemos que os *games* podem ser um ótimo dispositivo de aprendizagens experienciais, pois se joga muitas vezes o mesmo jogo, pelo prazer da repetição e para vencer as fases, apropriar-se de técnicas e estratégias, e isso amplia as experiências virtualizadas, que podem ser utilizadas na atualização dos mais variados saberes e conhecimentos, fora do momento de jogar.

Os jogos eletrônicos constituem os artefatos tecnológicos e culturais mais utilizados pelos jovens e “ênfatizados pela mídia transformando-se em objetos adorados e odiados pela população” (ALVES, 2009, p. 95). Com o advento desses artefatos culturais, os jovens podem desenvolver suas potencialidades, sendo responsáveis por suas aprendizagens, num movimento dialético com o grupo social (MOITA, 2007, 2009), pois, ao jogarem, eles se enturmam naturalmente, discutem seus contentamentos e suas frustrações e, com isso, aprendem, num processo singular, dentro da coletividade. Os *games* se processam e operam por meio de computador, e não importa o lugar em que sejam jogados, pois eles atuam também como linguagem. Os jogos servem de catarse e proporcionam a busca de aprender para vencer os desafios apresentados. A partir daí, as aprendizagens se realizam.



Dewey (1967) já explicita, em sua obra, que aprender é condição de permanente melhoramento humano, uma extensão da plasticidade do organismo, pois o sujeito que aprende transforma seus atos, ajustando-os às experiências anteriores. Tal processo é inacabado e proposicional. Para o autor, educação é vida, pois aprendemos através de uma nova forma de agir (fazer) e poderemos atuar com esse novo aprendizado tão logo apareça oportunidade para tal, ou seja, só se aprende, de fato, o que se pratica. Porém é de crucial importância que se reconstrua essa experiência praticada de forma consciente, para que esse arsenal experimental constitua lastros em experiências futuras. Ademais, ao aprendermos, fazemos associações com outras aprendizagens já consolidadas, e sempre existirão aprendizagens colaterais, pois nunca aprendemos apenas uma coisa com uma experiência.

O que Dewey (2010) aponta como crítica, que consideramos a chave de todo processo educativo, é que, de um modo geral, a escola quer promover – na sua formatação histórica – uma educação propedêutica, como se a vida dentro dela estivesse em descompasso com a vida fora de seus muros. Seria como se, na escola, se educasse para o amanhã, embora a vida peça uma educação para o agora. O autor proclama que: “Educação é vida, não preparação para a vida” (DEWEY, 1967, p. 37). Assim, a vida é uma progressão de acontecimentos em constante renovação. Para ele, o “mundo em que vivemos é essencialmente precário e indeterminado, mas o esforço humano conta, como fator predominante, no destino que esse mesmo mundo pode tomar. O homem refaz o mundo pelo seu esforço, *ou seja, temos o mundo que criamos*” (DEWEY, 1976, p. 41. Grifo dos pesquisadores). Os indivíduos aprendem melhor quando vivenciam suas próprias experiências, isto é, aprendem fazendo e refletem nesse fazer. Na Figura 1, apresentamos o ciclo das aprendizagens experienciais segundo Kolb (1984).



Figura 1 – Ciclo de aprendizagem experiencial
Fonte: KOLB (1984)

De modo analógico ao ato de jogar, as experiências concretas e o fazer constante promovem observações e reflexões. Nesse processo, o sujeito organiza seu pensamento, construindo conceitos advindos da experiência atual e das anteriores, retroalimentando fazeres e



saberes. Dessa forma, experimenta e conhece o mundo ativamente. Essa é a aprendizagem experiencial, presente no processo de jogar.

2 A EXPERIÊNCIA COM O *IN SITU*² NO CAMPUS II: ALGUNS PRINCÍPIOS DO GAME APONTADOS NO SEGUNDO BETA TEST

No processo de planejamento dos dois *Beta tests* com o *In situ*, foi utilizada a abordagem qualitativa e o método da pesquisa participante (PP), como forma de envolvimento dos alunos partícipes num longo período de tempo.

Beta test é um importante teste de aceitação antes da implantação do *software*, pois possibilita a inclusão de novos recursos e a correção de *bugs*. O objetivo desse teste de aceitação é verificar se o *software* está pronto e pode ser disponibilizado aos usuários finais para executar as funções e realizar as tarefas para as quais foi criado. O teste beta ou *Beta test* é o menos controlado dentre as três estratégias de testes de aceitação (aceitação formal, teste alfa e teste beta). Nesse tipo de teste, a quantidade de detalhes, os dados e a abordagem adotada são de inteira responsabilidade do testador individual. Cada testador é responsável por criar o próprio ambiente, selecionar os dados correspondentes e determinar as funções, os recursos ou as tarefas a serem exploradas. Cada um deles é responsável por identificar os próprios critérios para aceitar ou a rejeitar o sistema no seu estado atual.

Não há consenso em conceituar a PP. Boterf (1999) não distingue PP de pesquisa-ação (PA), pois, segundo ele, nas duas formas de pesquisa, há interação permanente entre a pesquisa e a ação, num processo educativo. A PP não tem um único modelo, sendo configurada de acordo com os contextos. Alguns autores igualam PP e a PA, por ambas terem sua origem na Psicologia Social de Kurt Lewin, ou nos trabalhos da enquete operária de Karl Marx. Segundo Brandão (2006), essas duas formas de pesquisa têm pontos comuns, como a crítica à pesquisa tradicional quanto aos aspectos referentes à neutralidade, objetividade, dicotomia entre sujeito e objeto, dentre outros pontos.

Thiollent (1999, p. 83) defende que “toda PA é uma forma de PP”, embora afirme que não são idênticas. Haguette (2005, p. 111) assevera que o termo “PA é mais usado para práticas de pesquisa de origem europeia, enquanto que o termo PP se refere a trabalhos que tiveram a América Latina como *locus* de investigação”. Na América Latina, os trabalhos de Orlando Fals Borda e Paulo Freire foram pioneiros, na década de 70 e 80, em investigação-ação participativa (educação popular). Eles foram os precursores da PP de hoje (BRANDÃO, 2006). Na PP e na PA, ainda alinhando semelhanças, é basilar a imersão do pesquisador e dos sujeitos na pesquisa, o que se constitui num processo de participação efetiva. Entretanto, levando em consideração o caráter transformador da PP, que visa a mudanças estruturais no contexto, tal caráter não é visualizado na PA (HAGUETTE, 2005). É nesse ponto que identificamos nossa pesquisa como PP, pois esperamos, ao longo do tempo, fazer mudanças estruturais no currículo do curso de Biologia de nossa instituição, com a inserção dos *games* nos processos de ensino-aprendizagem.

Na PP, “a participação se situa no processo orgânico de produção de conhecimento popular espontâneo transformado em conhecimento popular orgânico – conhecimento científico organizado.” (HAGUETTE, 2005 p. 149). Na pesquisa de campo, utilizamos a técnica de análise

² Para baixar o jogo, acesse: < https://dl.dropbox.com/u/6063368/InSitu_1.0-3.zip>.



de conteúdo a partir das respostas obtidas do segundo questionário aplicado no *Beta test 2* com o *game*. Ademais, os alunos copesquisadores validaram o processo da pesquisa, o que assegura o rigor e validade da pesquisa.

O *locus* da pesquisa foi a UNEB, no *Campus II*, com alunos do curso de Ciências Biológicas, no período compreendido entre os meses de novembro de 2011 a agosto de 2012. O segundo *Beta test* foi realizado em março de 2012, e dele participaram catorze³ sujeitos do quarto semestre do componente curricular Prática Pedagógica IV. Os alunos jogaram o *In situ* e, ao responderem o questionário feito a partir do *game*, anunciaram os potenciais conteúdos visualizados no jogo, já que as Orientações Pedagógicas ainda não estavam prontas.

As Orientações Pedagógicas reúnem informações didático-pedagógicas sobre o jogo. Tal material foi elaborado pela pesquisadora com a participação de um especialista, doutorando em Imunologia, e dois estagiários, um deles um sujeito da pesquisa. Além disso, nós, pesquisadores, fizemos a revisão do *GDD* do jogo. O *GDD* (*Game Design Document*) é importante para a equipe não se perder no desenvolvimento do projeto, pensando "no que fazer depois disso", para que ideias não desapareçam facilmente, pois tudo estará contido nele. No *GDD*, devem ser incluídos conteúdos específicos sobre o projeto, o que cada personagem faz, qual o seu objetivo no jogo, como serão as fases, a jogabilidade, e etc. Ou seja, tudo que é necessário saber sobre o que fazer quando estiver desenvolvendo o projeto.

Neste estudo, constatamos que 41,15% dos alunos participantes não são jogadores assíduos, pois jogam de uma a duas vezes por semana, utilizando como plataforma o computador (61,5%). Os sujeitos da pesquisa levaram o *game* para casa durante o recesso semestral, interagiram com ele e, no dia do segundo *Beta test*, jogaram por três horas e responderam o questionário digitalizado, do qual foi retirado o recorte utilizado neste artigo, referente apenas a aspectos pedagógicos do *game* apontados por esses alunos nessa etapa de testagem e de desenvolvimento. O objetivo traçado foi analisar o jogo na segunda etapa do *Beta test* – com o jogo quase pronto – e, com isso, assinalar e conhecer os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais do jogo que poderiam ser explorados em sala de aula.

O estudo qualitativo foi realizado levando-se em consideração as etapas (adaptadas pelos pesquisadores) traçadas por Garjado (1999) e Boterf, (1999) para a pesquisa participante, com *feedback* em todas as etapas. As etapas de produção do *game* foram consideradas como fase de investigação diagnóstica para *Beta Test*. A seguir, apresenta-se um quadro que descreve essas fases, para melhor entendimento do processo:

FASE 1	FASE DE INVESTIGAÇÃO DIAGNÓSTICA PARA <i>BETA TEST 1 e 2</i>
Nov./2011	Diagnose do perfil dos sujeitos através de questionário com 15 questões, analisados na fase 2 da pesquisa: questionário dos sujeitos copesquisadores ⁴ , quando eles demonstraram interesse em continuar o processo.
Fev./2012	Conhecimento do jogo <i>In Situ</i> em primeira reunião com desenvolvedores.
Fev./2012	Elaboração do primeiro instrumento (questionário 1) para o <i>Beta Test 1</i> .
Fev./2012	<i>Beta Test 1</i> , com apenas a primeira fase do jogo e 32 sujeitos. O questionário continha um item com o perfil dos respondentes, que serviu para as análises dessa fase da pesquisa.

³ Como um questionário ficou na máquina, contabilizamos a resposta de treze sujeitos.

⁴ São os alunos que participaram de todo o processo de *Beta test* e que fizeram parte da pesquisa participante, validando os dados deste estudo.



Fev./2012	Tabulação e análise de dados.
Mar./2012	Apresentação dos resultados e reunião com a equipe de desenvolvedores para indicação dos primeiros pontos de revisão do <i>game</i> .
Mar./2012	Revisão do questionário para o <i>Beta Test 2</i> .
Mar./2012	<i>Beta Test 2</i> , com o jogo revisado depois do primeiro pré-teste e já com as quatro etapas, ainda que incompleto. Realizado no <i>Campus II</i> com 13 sujeitos respondentes, que faziam parte dos 18 sujeitos copesquisadores.
Mar./2012	Tabulação e análise dos questionários para retroalimentar a equipe de desenvolvimento.
Abr./2012	Reunião com os desenvolvedores para apresentação dos resultados do <i>Beta Test 2</i> .
Abr./2012	Elaboração e entrega das Orientações Pedagógicas e revisão do <i>GDD</i> do jogo.
Abr./2012	Alinhamento final do jogo, quando os componentes do GPCV jogaram e deram retorno à equipe de desenvolvimento por <i>e-mail</i> .
Jun./2012	Jogo pronto para elaborar mídia digital e material impresso das Orientações Pedagógicas.
Jul./2012	<i>Feedback</i> aos alunos copesquisadores do 1º e 2º <i>Beta tests</i> para validação dos dados analisados e acertos de cronograma para nova fase; divulgação também para os outros sujeitos do 1º <i>Beta Test</i> (os que compareceram, pois alguns já estavam formados).
Jul./2012	Entrega do jogo para representantes da Secretaria Estadual de Educação para análise, após os resultados dos <i>Beta tests</i> .
Ago./2012	Apresentação dos resultados dos <i>Beta tests</i> finais (3) para representantes da Secretaria Estadual de Educação, após revisão dos desenvolvedores.
Ago./2012	Última revisão nas Orientações Pedagógicas e no jogo. Entrega final.

Figura 2 – Quadro com cronograma das ações na Fase 1 da pesquisa (*Beta test 1 e 2*)

Fonte: Própria.

O *In Situ* é um *game* que traz conteúdos de Biologia, e é classificado no gênero *estratégia*, subgênero *Tower Defense*. Segundo Juárez e Mombiela (2007, P. 24)⁵, jogos com tal estratégia “se caracterizam pela necessidade de planejar e ordenar de forma inteligente ações e recursos para conseguir o objetivo final”.

Analisando o *In Situ* e comparando-o com aspectos teóricos da literatura sobre *games*, percebemos, de acordo com os princípios de um bom *videojogo*, segundo Prensky (2001), que ele apresenta algumas características positivas para o processo de aprendizagem. Esse *game* dá uma visão geral do jogo para que o aprendiz possa estabelecer sua função como jogador, na medida em que apresenta uma galeria de informações (o *In vitro*) e também informações adicionais explicitadas quando se joga. Ele apresenta uma estrutura sólida para escolhas (proporcionando liberdade), sem, contudo, deixar o jogador se perder. É um jogo divertido e faz os jogadores se adaptarem com os progressos. É fácil de aprender, embora difícil de ganhar, devido à rapidez com que os patógenos (vírus e bactérias do jogo – seres que provocam doenças) se locomovem com o avanço das fases. Ele ainda oferece ajuda ao jogador, na medida em que traz informações sobre patógenos e leucócitos (células de defesa do corpo), oferecendo ao jogador a possibilidade de acumular progressos, quando muda de fase e recebe um código para reiniciar a partir do ponto em que parou.

⁵ Tradução livre dos pesquisadores: “Se caracterizan por la necesidad de planificar y ordenar de forma inteligente acciones y recursos para conseguir el objetivo final”.



Parafraseando Gee (2004), afirmamos que o *In situ* apresenta, potencialmente, alguns princípios de aprendizagem: *aprendizagem ativa* – os aspectos do ambiente do *game* contribuem para estimular a aprendizagem crítica e ativa; *aprendizagem semiótica* – aprender a apreciar as interrelações que se dão dentro dos sistemas de múltiplos signos, com um sistema complexo de imagens, sons, etc; *autoconhecimento* – os alunos aprendem sobre suas capacidades e potencialidades ao jogar; *realização* – as pessoas, quando aprendem, estabelecem recompensas intrínsecas pessoais, de acordo o nível de cada um; *prática* – ao aprender, obtém-se grande quantidade de prática em um contexto; *regime de competência* – os que aprendem têm oportunidade de funcionar com os próprios recursos; *significado situado* – as aprendizagens e significados dos signos (palavras, objetos, imagens) estão situadas na experiência pessoal; *multimodal* – constroem-se significados e conhecimentos através das diversas modalidades comunicativas (imagens, textos, símbolos, interações, palavras, desenhos, projetos); *inteligência material* – os indivíduos armazenam, através dos objetos do ambiente, pensamentos, conhecimentos, e ficam livres para ocupar a mente com outras coisas, combinar esses pensamentos e conhecimentos armazenados com esses objetos materiais do ambiente; *conhecimento intuitivo* – o conhecimento intuitivo e tácito e a experiência repetida frequentemente se associam como um grupo de afinidade; *informação explícita segundo a demanda* – é compreender melhor a informação e usá-la na prática; *descoberta* – refletir sobre o que se aprende de novo; *transferência* – aplicar o conhecimento prévio a uma situação de aprendizagem e transformar esse conhecimento inicial; *conhecimento distribuído* – todo conhecimento está distribuído através dos educandos, dos objetos, das ferramentas, símbolos, tecnologias e do ambiente; *iniciação* – o educando é iniciado, é professor e produtor, e não só consumidor do princípio ao longo da experiência.

Além de tais princípios, desafio, curiosidade e fantasia foram aspectos priorizados pelos desenvolvedores no processo de produção do *game In situ*, correspondendo ao que foi preconizado por Malone (1981) como elementos do jogo que garantem êxito na sua criação. Isso pode ser elucidado no depoimento de alguns alunos durante o *Beta test*, que disseram “se sentir o próprio leucócito” e afirmarem que o jogo “era pura adrenalina”. Além desses aspectos, o *In situ* possui componentes que garantem êxito na criação de elementos de motivação e regras básicas para guiar o jogador na consecução de seus objetivos (FERNÁNDEZ LOBO *apud* GROS 2008). O jogo também fomenta a exploração e a descoberta, na medida em que o aluno jogador pode pesquisar fora dele o que lhe interessar.

Além disso, outros aspectos são observados: os objetivos a serem alcançados pelo jogador são de curto prazo; é possível o jogador identificar as limitações do jogo; o jogo oferece um tratamento justo, não deixando o jogador frustrado; são elencados desafios em todas as fases, com assistência mútua, na medida em que o jogo fica mais veloz e o jogador pode recorrer aos leucócitos superativados em suas evoluções; o *game* não penaliza o jogador, e o jogo oferece condições de concentração e imersão, proporcionando-lhe não repetir provas. Ademais, é o jogador quem faz as coisas acontecerem no jogo – não é possível que elas ocorram sozinhas.



Figura 3 – Telas do *In situ* durante o jogo

3 ASPECTOS PEDAGÓGICOS PRESENTES NO *IN SITU*: OS CONTEÚDOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM OBSERVADOS NO *GAME*

Os aspectos pedagógicos relativos aos conteúdos que o jogo traz, em sua essência, também foram examinados, com suas potenciais indicações ou críticas para revisão do *game* durante os *Beta tests*.

Onze alunos consideraram que o jogo, depois de pronto, seria um potencial dispositivo de aprendizagem. As críticas foram apontadas ainda no primeiro *Beta test* e possibilitaram melhorar o jogo para nova análise. Tais críticas foram: falta de clareza quanto aos conteúdos e faltava dinamicidade. Elas permitiram perceber a visão dos alunos quanto à necessidade de se introduzirem conceitos específicos, informações coerentes, diferenciando os tipos celulares e os seres patógenos entre si e estabelecendo, assim, uma relação coerente entre o jogo e os conceitos. Um aluno deu seu depoimento: “Não é possível ao jogador identificar com clareza os organismos envolvidos no *game*, e isso dificulta a elaboração de conceitos.”

Os conceitos de Biologia devem estar claros nos processos de ensino e de aprendizagem, mesmo que seja em um jogo, para evitar possíveis incoerências com os processos que regem a vida dos seres vivos e suas relações. Durante os testes, foi anunciado por todos os alunos que o jogo é importante para o aprendizado de Biologia em sala de aula. 46,16% deles afirmaram que a relação do jogo com o contexto em que vivemos é excelente, e 38,48% o conceituaram como bom.

Todos os alunos (100%) jogadores aceitaram levar o *In Situ* para sala de aula, justificando ser o jogo uma ferramenta que estimularia os alunos nas aprendizagens, como é ratificado pelo depoimento de um deles: “... o jogo tem uma dinâmica legal, além de ser uma ótima ferramenta para se trabalhar em sala de aula nas disciplinas de Biologia e Ciências. É importante também porque ajuda o aluno a se interessar mais sobre o assunto e mostrar que podemos aprender brincando” (P12).

Observamos também, nos discursos, a possibilidade de facilitação do aprendizado e da prática pedagógica do professor pelo fato de o jogo ser divertido e inovador. Aqui se percebe que o olhar ainda é instrumental, pois o *game* é visto como um recurso, uma ferramenta que pode animar a aula, não se percebendo uma atuação da tecnologia para além dessa aplicação.

Quando se perguntou como os alunos trabalhariam o jogo em sala, apenas um (7,69%) disse utilizar primeiro o jogo para depois apresentar o tema imunologia, tratando o jogo como um dispositivo. Já 12 alunos (92,31%) afirmaram que primeiro dariam aula sobre o tema, e só depois utilizariam o jogo para os alunos correlacionarem com o que aprenderam, utilizando-o como uma ferramenta, de forma mais didática. “Primeiramente elaboraria uma aula sobre o assunto do sistema defensivo do corpo humano, fazendo atividade extraclasse. Em seguida, aplicaria o jogo *In Situ* para os alunos colocarem em prática, de forma interativa, o que foi aprendido” (P4). O participante P4 demonstra uma urgência em verificar o aprendizado através do jogo.

Segundo o Grupo F9 (2008), há três formas de trabalho com jogos: com fins educativos (disciplina e conteúdos); com fins formativos (de forma interdisciplinar); e como projeto (alunado e comunidades de prática), tratando-o como dispositivo, a partir do qual o aprendizado



nasce com e nas discussões dos temas, a partir da experiência de jogar. Segundo Bernat (2008), a aprendizagem que se sustenta no uso de *games* na sala de aula se baseia em: aprendizagem situada no ambiente virtual; planos de trabalho; prática mediante produção do aluno; e marco crítico (contexto de interpretação cultural e social). O ensinar e o aprender com os *games* configuram, antes de tudo, uma questão de postura.

Nesta pesquisa, concebemos aprendizagem como um processo experiencial e, por isso, dependente da cultura e do social. Daí seu caráter sociointeracionista. De uma maneira individual, ocorre a imersão e a apropriação do que será aprendido pelo sujeito, dentro de seus processos maturados – sua *autopoiese*⁶ –, tendo também um caráter orgânico e psicológico em suas zonas de desenvolvimento proximal (ZDP) e no nível de desenvolvimento real (NDR).

O aprendizado, no contexto formal – e também no dia a dia –, resulta de um desenvolvimento mental, como é preconizado por Vygotsky, e é um “aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas” (VYGOTSKY, 1994, p.118). Porém, mesmo tal desenvolvimento estando ligado diretamente a tais funções, “elas não são realizadas em igual medida ou em paralelo” (VYGOTSKY, 1994, p. 119). O desenvolvimento humano se dá na interação social, na troca de experiências, no plano intersubjetivo, bem como depois, no plano intrassubjetivo, sendo impulsionado pelo aprendizado (VYGOTSKY, 1991). O homem, como um ser social, internaliza e reconstrói, no nível individual, o material que recebe – o conceito social, pois o objeto físico é carregado de informação de natureza social –, e a aprendizagem é que impulsiona o desenvolvimento.

Em relação à tipologia dos conteúdos garimpados nesse *Beta test*, ficou claro que o *game* tem forte potencial para trabalhar conteúdos conceituais referentes às noções de higiene, alimentação, saúde, doenças e imunidade. Dentre esses quatro blocos de conteúdos conceituais, priorizaremos discorrer sobre as noções de imunidade.

Os conteúdos conceituais, segundo Zabala (1998), relacionam-se com o dizer. São conteúdos declarativos e se caracterizam por seus aspectos cognitivos, sendo fáceis de aprender e também de se esquecer, caso não sejam utilizados com frequência.

Foram localizados também conteúdos procedimentais, como a construção de mapas com os mecanismos de defesa e do cuidado com o corpo e a saúde, através de procedimentos educativos que o jogo oferece na interação com o jogador. Os conteúdos procedimentais são relacionados ao saber fazer e são aprendidos com as experiências. São mais difíceis de aprender do que os conteúdos conceituais, pois os conceituais demandam certa capacidade de memorização, por tratarem das questões cognitivas. Já os conteúdos procedimentais são mais difíceis de esquecer, por envolverem aspectos psicomotores.

Em relação aos conteúdos atitudinais, os alunos relataram que o jogo oferece oportunidade de aprender atitudes a partir do respeito ao tempo, valorização dos cuidados com alimentação e higiene pessoal. O jogo, assim, funda noções de autonomia na vida dos jogadores, por proporcionar esses saberes. Os conteúdos atitudinais são conteúdos relacionados com o aprender a ser e a conviver com outras pessoas. O seu aprendizado é considerado lento, pois as atitudes são marcadas nas interrelações e dependem muito dos aspectos afetivos, do saber ser e

⁶ Esse termo é derivado do grego *poiesis*, que indica produção. *Autopoiese* (autoprodução), portanto, é usado para definir os seres vivos como sistemas que se autoproduzem de modo ininterrupto. Somos, a um só tempo, produtores e produto de nós mesmos. É indispensável, porém, acrescentar que, para que os seres vivos exerçam a *autopoiese*, precisam, necessariamente, dos recursos do meio ambiente, tornando-se, dessa forma, autônomos e dependentes. Condição que encerra em si uma contradição, um paradoxo.



conviver com o outro. Por isso, dependem também de exemplos de adultos e de pessoas que os adolescentes e as crianças admiram, sendo muito mais difícil de esquecer-los do que os conteúdos procedimentais, uma vez que se incluem no rol de condutas, comportamentos e valores.

Tais conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) foram relatados pelos alunos copesquisadores. O *game* necessita ser testado com alunos do ensino médio e fundamental, com avaliações mais minuciosas e por um período maior de contato com o jogo. A seguir, apresenta-se um quadro demonstrativo dessa análise.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	NOTA EXPLICATIVA
JOGO EM AULA	JOGO COMO RECURSO (1) OU COMO DISPOSITIVO (2)	Grande parte dos alunos considera a aula numa didática tradicional, ou seja, antes do jogo, é preciso explicar o conteúdo, vendo o jogo como ferramenta. Em contrapartida, pequena parcela considera o jogo um dispositivo, priorizando disparar os conteúdos da aula após interação com o jogo. Percebeu-se também a visão dos alunos quanto ao caráter lúdico do jogo, ao estímulo que ele oferece ao aprendizado e em relação à dinamicidade imprime às aulas.
CONTEÚDOS CONCEITUAIS	Noções de higiene, saúde, alimentação, doença e imunidade.	O jogo permitiu observar a visão dos sujeitos quanto aos cuidados com o corpo, com a saúde e a alimentação, para evitar agentes patógenos e, assim, melhorar a defesa do corpo.
CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	Construção de mapas de defesa Utilização das regras do jogo	Apesar de apontado que o jogo oferece possibilidade de o jogador construir mapas de defesa, percebeu-se que os sujeitos não dominam a noção de conteúdos procedimentais, ou, no jogo, esses conteúdos são incipientes.
CONTEÚDOS ATITUDINAIS	Autonomia Relação entre jogo e vida, facilitando o aprendizado (respeito ao tempo, valorização dos cuidados com alimentação e higiene).	Os alunos compreenderem que o jogo extrapola a sala de aula, estendendo-se as aprendizagens para a prática do dia a dia. Os sujeitos demonstraram que esse jogo é bem aceito para e na área pedagógica e didática, no ensino de Ciências e Biologia.

Figura 4 – Quadro demonstrativo com síntese da análise de conteúdo no segundo *Beta Test*.

Fonte: Própria

4 O QUE É IMUNOLOGIA E QUE CONTEÚDOS DESSE RAMO DA BIOLOGIA PODEM SER TRABALHADOS COM O *GAME IN SITU*?



Os conteúdos conceituais (abaixo destacados) foram desencadeados pelo *In situ* e descritos nas orientações pedagógicas, após a validação do *game*. Tais orientações são sugestões pedagógicas, e cabe ao professor observar a interação do aluno com o jogo, montando seus planos de trabalho em função da realidade e do contexto apresentado. São eles: identificação, diferenciação e descrição dos seres do Reino Monera, dos Vírus e dos problemas de saúde causados por tais seres; conhecimento de noções de higiene, alimentação, processos homeostáticos e saúde na prevenção de doenças; conhecimento sobre citologia e histologia – em especial do tecido sanguíneo, fisiologia circulatória e digestória, além da composição dos órgãos de tais sistemas; identificação das células do sistema imunológico e suas respectivas funções, bem como dos processos inflamatórios e seus mecanismos – fagocitose e diapedese; diferenciação entre vacinação e soroterapia; interação entre agentes de defesa, leucócitos (tipos e funções) e agentes infecciosos; imunidade natural e adaptativa.

A imunologia é o estudo da imunidade em sua concepção mais ampla, ou seja, dos eventos celulares e moleculares que ocorrem depois que o organismo encontra microrganismos e outras macromoléculas estranhas (LEVINSON, 2010; ABBAS; LICHTMAN & PILLAI, 2008). O termo imunidade é derivado da palavra latina *immunitas*, que se refere à proteção contra processos que os senadores romanos tinham durante seu mandato. Os historiadores acreditam que Tucídides, em Atenas, no século V a. C., foi quem primeiro usou o termo imunidade, referindo-se a uma infecção que chamou de “peste”, mas provavelmente não se tratava da peste bubônica que conhecemos hoje em dia. É possível que o conceito de imunidade já existisse muito antes disso, como sugere o antigo costume chinês de estimular a imunidade das crianças contra a varíola fazendo-as inalar um pó feito das lesões cutâneas da pele de pacientes que estavam se recuperando da doença.

Historicamente, imunidade significa proteção contra doença, em particular doenças infecciosas. As células e moléculas responsáveis pela imunidade formam o sistema imunológico. A sua resposta coletiva e coordenada à introdução de substâncias estranhas é chamada de resposta imunológica. A imunidade, em sua forma moderna, é uma ciência experimental, pois as explicações dos fenômenos imunológicos são baseadas na observação de experimentos. O exemplo documentado que deu impulso aos estudos da imunologia foi o sucesso da vacinação de Edward Jenner contra a varíola, em 04 de maio de 1796. Jenner, um médico inglês, reparou que as amas de leite que se recuperavam da infecção vacínia nunca contraíam a varíola, uma doença mais grave.

Com base nessa observação, ele injetou o material de uma pústula da vacínia no braço de um menino de oito anos de idade. Quando esse garoto foi posteriormente inoculado com a varíola, ele não desenvolveu a doença. O tratado pioneiro de Jenner sobre a vacinação – do latim *vaccinus*, que significa derivado de vaca – foi publicado em 1798. A vacinação permanece sendo o método mais eficaz de prevenir infecções.

Um testemunho eloquente da importância da imunologia foi o anúncio feito pela Organização Mundial de Saúde em 1980, de que a varíola foi a primeira doença a ser erradicada no mundo inteiro em decorrência de um programa de vacinação (ABBAS; LICHTMAN & PILLAI, 2008). A importância desse método é evidenciada ao longo do jogo, que mostra a importância da vacinação para uma melhor qualidade de vida.

O jogo *In Situ* tem como forte característica remeter ao sistema imunológico, cuja principal função consiste em evitar ou limitar infecções por microrganismos, como bactérias, vírus, fungos ou outros parasitas, ou seja, a função fisiológica do sistema imunológico é a defesa contra microrganismos infecciosos.



Entretanto, até mesmo substâncias estranhas, não infecciosas, podem desencadear uma resposta imunológica. Além disso, os mecanismos que normalmente protegem o indivíduo das infecções e eliminam substâncias estranhas são capazes de causar dano tecidual e doença, em algumas situações.

Consequentemente, uma definição mais abrangente de imunidade seria uma reação a substâncias estranhas, incluindo microrganismos e macromoléculas, como proteínas e polissacarídeos, e pequenas substâncias químicas que são reconhecidas como estranhas, independentemente das consequências fisiológicas ou patológicas de tal reação.

Apesar de o jogo *In situ* apresentar, na sua jogabilidade, aspectos de imunologia, uma crítica foi feita por uma das participantes durante o segundo *Beta test*.

O jogo *In situ* poderia explorar as células de defesa e abordar assuntos como fagocitose e ligação antígeno-anticorpo, ou, como se diz, imunidade inata e imunidade celular. Como exemplo, foi citado que as bactérias são seres extracelulares e ocorrem na maioria dos casos; a fagocitose por células de defesa – macrófagos, monócitos e células dendríticas; e os vírus, como são seres intracelulares, são atacados pelos linfócitos, mais precisamente pelo tcd8, que é o citotóxico. Seria uma forma de diferenciar o ataque de vírus e bactérias. (P11)

Tais conteúdos – fagocitose e ligação antígeno-anticorpo, por exemplo – não estão claros no jogo, devendo ser desenvolvidas pesquisas e discussões, com a criação de Comunidades de Prática (CdP), em função desses aprendizados. Trata-se de uma proposta audaciosa, porém viável, se pensarmos num trabalho coletivo no processo de aprender.

O jogo mostra que nossas defesas podem ser ativadas. A defesa contra microrganismos é mediada pelas reações iniciais da imunidade natural, e as respostas tardias pela imunidade adquirida. A imunidade natural – também chamada de imunidade inata e nativa – é a linha de defesa inicial contra os microrganismos, consistindo em mecanismos de defesa celulares – que são os leucócitos ou células brancas do sangue – e bioquímicos, que já existiam antes do estabelecimento de uma infecção e estão programados para responder rapidamente a infecções. Esses mecanismos reagem apenas contra microrganismos – bem como aos produtos das células lesadas – e respondem essencialmente da mesma maneira a sucessivas infecções.

Os principais componentes do sistema imunológico natural são as barreiras físicas (pele, epitélio das mucosas), químicas (saliva, lágrima), células fagocitárias (neutrófilos e macrófagos), células NK (natural killer), proteínas do sangue, incluindo frações do sistema complemento e outros mediadores da inflamação, além de proteínas denominadas citocinas, que regulam e coordenam várias atividades das células da imunidade natural.

Os mecanismos da imunidade são específicos para estruturas comuns a grupos de microrganismos semelhantes e não conseguem distinguir diferenças discretas entre substâncias estranhas (ABBAS; LICHTMAN & PILLAI, 2008). No jogo, é vista a presença de tais defesas e suas consequências quando os tecidos são lesados. No momento em que o avatar fura o pé, por andar descalço, lesa a barreira física da pele e, consequentemente, abre uma porta para a entrada de microrganismos patogênicos, tendo o corpo de utilizar as células imunológicas na defesa. Esse aspecto do jogo corresponde, de fato, ao que acontece no organismo, como é relatado por Levinson (2010), segundo o qual a primeira linha de defesa contra os microrganismos é a pele e as membranas mucosas intactas.



Quando o microrganismo rompe esse revestimento e invade o corpo, o sistema celular mune e inato encontra-se, então, disponível para destruir os invasores. Tal sistema é composto por células, como neutrófilos, macrófagos, células dendríticas, denominadas de células *natural killer*, que fagocitam ou lançam substâncias e proteínas, como as proteínas do complemento, que se unem para promover furos no microrganismo invasor. Uma vez que os componentes do ramo inato são pré-formados e estão completamente ativos, podem atuar imediatamente diante da entrada do microrganismo. A capacidade do ramo inato de matar os microrganismos é inespecífica. Por exemplo, o neutrófilo pode ingerir e destruir vários tipos distintos de bactérias.

Em contraste com a imunidade natural, existem outras respostas imunológicas estimuladas pela exposição a agentes infecciosos, cuja magnitude e capacidade defensiva aumentam com exposições posteriores a um microrganismo em particular. Como essa forma de imunidade se desenvolve em resposta à infecção e se adapta a ela, é chamada de imunidade adaptativa ou adquirida. Entretanto, são necessários alguns dias para que essa imunidade se torne plenamente funcional. As características que definem a imunidade adquirida incluem uma especificidade extraordinária para distinguir as diferentes moléculas e uma habilidade de se “lembrar” e responder com mais intensidade a exposições subsequentes ao mesmo microrganismo.

O sistema imunológico adquirido é capaz de reconhecer, distinguir e reagir a um grande número de substâncias e microrganismos, sendo essa imunidade, por isso, também chamada de específica. Essa imunidade (adquirida) é assim chamada para enfatizar o fato de que as intensas respostas protetoras são “adquiridas” por experiências. Os principais componentes da imunidade adquirida incluem a imunidade mediada por células, que são os linfócitos (leucócitos), e a humoral.

A imunidade mediada por células consiste, principalmente na ação de em linfócitos T (células T auxiliares e citotóxicas), que possuem a função destruir células tumorais, células infectadas por microrganismos intracelulares, como vírus, alguns fungos e bactérias, e organizar a resposta específica contra o microrganismo invasor. O ramo humoral consiste principalmente na ação de linfócitos B (plasmócitos), que são produtores de anticorpos, proteínas (imunoglobulinas) com função de neutralizar toxinas, vírus e bactérias, facilitar a fagocitose e a destruição de microrganismos (LEVINSON, 2010; ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008).

No *In situ*, essa resposta adaptativa é realizada pelas células superativadas, com um maior grau de evolução e poder de ataque contra os microrganismos invasores. Apesar de as células que aparecem no jogo não serem as principais na resposta imune adaptativa, elas auxiliam para que a resposta imune específica seja eficiente. Isso pode ser visto com os macrófagos, que, ao participarem da resposta adaptativa, aumentam seu poder de destruição. Também os mastócitos, quando participam da resposta adaptativa, incorporam anticorpos em sua superfície, aumentando seu poder de reconhecimento e ataque. Essas representações podem ser vista no jogo, o que demonstra a sua interrelação entre o lúdico e o real.

Com isso, o jogo possibilita compreender a noção de que, para que ocorra uma resposta imunológica satisfatória, é necessária a associação do sistema imune inato ou natural com o sistema imune adaptativo (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2008). Tais autores mostram que as respostas imunológicas naturais e adquiridas são componentes de um sistema integrado de defesa do hospedeiro, no qual várias células e moléculas funcionam em cooperação.

Os mecanismos da imunidade natural proporcionam uma defesa eficaz contra as infecções. Entretanto, muitos microrganismos patogênicos acabam desenvolvendo uma resistência à imunidade natural, ou seja, um mecanismo de escape, o que pode ser visto no jogo,



quando os microrganismos criam novos caminhos para escapar do ataque das células de defesa. Entretanto, para a eliminação desses patógenos, torna-se necessário o desenvolvimento da resposta imune adaptativa. Tal fato não pode ser demonstrado claramente no jogo, devendo ser discutido por professores e alunos a partir do ato de jogar.

A resposta natural aos microrganismos estimula as respostas imunológicas adquiridas e influencia a natureza das respostas. Segundo Levinson (2010), para que a resposta imunológica adaptativa ocorra, é necessário ocorrer primeiro a resposta inata. A associação dessas duas respostas é que vai fazer com que a imunidade contra determinado microrganismo seja duradoura. Por isso, algumas células fazem parte das duas imunidades, como é o caso dos macrófagos e das células dendríticas, que atacam o elemento invasor na imunidade inata e vão apresentar e sinalizar para as células T, onde ocorre o desencadeamento da resposta adaptativa.

A importância da alimentação saudável é outro aspecto muito importante evidenciado no jogo, pois ela vai conferir energia suficiente para que se tenha uma imunidade eficiente, já que é necessária a energia vinda dos alimentos para a formação das células, não só do sistema imunológico, mas do corpo como um todo. É mostrado que, quando não alimentado, o avatar não consegue produzir muitas células nem desenvolvê-las e, conseqüentemente, vai ficando cada vez mais fraco e acaba sucumbindo à doença (infecção).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *game In situ* é um jogo educativo, com aspectos de um *game* comercial, que apresenta vários princípios de um bom *videojogo*. Foi importante para os copesquisadores acompanharem todo o processo de desenvolvimento de tal *game* (nos *Beta tests*), envolvendo-se na pesquisa participante até sua validação.

De acordo com os resultados do segundo *Beta test*, o *In situ* mostrou-se um *game* apto a ser utilizado em sala de aula, pois poderá promover possíveis relações pedagógicas de conteúdos atitudinais e procedimentais – estabelecendo relações com vida, saúde e educação. Além disso, ele envolve conteúdos conceituais de Biologia, principalmente os que são voltados para aspectos do processo imunológico do corpo humano, devido ao seu ótimo *design* sobre o tema – o que poderá promover pesquisas e discussões em sala de aula e fora dela, se bem trabalhado pelos professores.

Entretanto, a experiência do jogo não é igual em um contexto formal e fora do ambiente escolar. O aproveitamento pedagógico dos *videojogos* supõe a incorporação dos jogos às aulas, com acompanhamento dos professores, para que a experiência culmine em reflexão.

A primeira preocupação dos professores que usam jogos em aula é assegurar que eles sejam úteis aos temas e conteúdos curriculares. E, se alguém duvida da eficácia dos *videojogos* para transferir conhecimentos, muda de opinião no momento em que usa, mesmo que somente para ministrar conteúdos tradicionais.

Os *videojogos* facilitam a mudança na metodologia, pelo interesse que despertam em alunos e professores, pois é mais fácil explorar os conteúdos de forma lúdica do que apenas apresentá-los em aulas expositivas. Isso foi demonstrado na análise de conteúdo realizada para se alcançarem os resultados da pesquisa. Entretanto, é preciso planejamento prévio e interação com os alunos, além de motivação para inovar.



Dessa forma, a experiência com *games* em sala poderá potencializar novas práticas educativas dos professores, melhorando o processo de ensino-aprendizagem, além de enriquecer a docência dos licenciandos, proporcionando inovação e adaptação das aprendizagens experienciais advindas do jogo e extrapolando tais saberes para a vida.

Convém ressaltar que, o jogo *In situ*, ainda assim, apresenta algumas limitações: são poucos os efeitos sonoros, estando a música presente apenas nas animações, o que pode desanimar o jogador; há uma questão apresentada no jogo, relativa à nutrição, que pode levar a erros conceituais, devendo o professor ficar atento; em relação à jogabilidade, o jogo não oferece instruções claras, deixando o jogador um tanto perdido em suas aprendizagens – o que é até justificável, devido a ser um jogo do gênero estratégia, subgênero *Tower Defense*.

Esperamos que novas pesquisas sejam feitas com o *game*, em vários níveis de ensino, com novos olhares que não os nossos – acostumados com o objeto nesse quase um ano de análises para sua validação. Outros *games* de Biologia com o mesmo tema deverão ser utilizados em sala e comparados com o *In situ* – a exemplo, o *Xantinelas Xelulares*⁷ – um jogo chileno lançado em 2012, que obteve o primeiro lugar no Festival Internacional Ibero *Jeuneusse ComKids Prix* 2013, realizado aqui no Brasil – em São Paulo – na categoria juventude e crianças, ganhando, assim, fama internacional.

REFERÊNCIAS

ABBAS, Abbul; LICHTMAN, Andrew; PILLAI, Shiv. **Imunologia celular e molecular**. Elsevier. 2008.

ALVES, Lynn. Videogames: algo mais que a violência. In: FERNANDES, Anita Maria da ocha et al (Orgs). **Jogos eletrônicos: mapeando novas perspectivas**. Florianópolis-SC: Visual Books, 2009. p. 94-112.

BERNAT, Antonia. La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de los videojuegos. In: GROS, Begoña. **Videojuegos y aprendizaje**. España: Graó, 2008. p. 93-112.

BOTERF, Guy. Pesquisa Participante: propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO. Carlos Rodrigues (Org). **Repensando a pesquisa participante**. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1999. p. 51-81.

BRANDÃO, Carlos. A pesquisa participante e a participação na pesquisa: um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. In: BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. (Orgs). **Pesquisa participante: o poder da partilha**. 2 ed. SP: Idéias e Letras, 2006. p. 21-54. 2006.

DEWEY, Jonh . **Vida e educação: I- A criança e o programa escolar; 2- Interesse e esforço**. Tradução de Anísio Teixeira. 6 ed. São Paulo: Edições Melhoramentos. 1967.

⁷ Para baixá-lo acesse o Site do jogo: <<http://www.xantinelas.cl>>



DEWEY, Jonh. **Experiência e educação**. Tradução de Renata Gaspar. Edição comemorativa de 60 anos. Petrópolis-RJ: Edições Melhoramentos, 2010. Coleção Textos Fundantes de Educação. 2010.

GARJADO, Marcela. Pesquisa Participante: propostas e projetos. In: BRANDÃO. Carlos Rodrigues (Org). **Repensando a pesquisa participante**. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, p. 15-50. 1999.

GEE, James Paul. **Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo**. Traducción J. M. Pomares. Ediciones Aljibe: Granada, 2004.

GROS, Begoña. Jogos digitais y aprendizaje: fronteras y limitaciones. In: _____. **Videojuegos y aprendizaje**. España: Graó, p. 9-29. 2008.

GRUPO F9: ALMAZÁN, et al . Secuencias formativas y uso de los videojuegos em la escuela. In: GROS, Begoña. **Videojuegos y aprendizaje**. España: Graó, 2008.p. 113-31.

HAGUETTE, Teresa. Pesquisa-ação e pesquisa-participante. In: HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 10 ed. Petrópolis: Vozes, Capítulo X. p. 109-170. 2005

JUÁREZ, Adriana; MOMPIELA, Tere. **Los Videojuegos**. Barcelona: Editorial UOC. 2007

KOLB, David. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. **Experiential learning**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1984. Disponível em: < URL: <http://www.learningfromexperience.com/images/uploads/process-of-experiential-learning.pdf>>. Acesso em 01 abr 2013.

LEVINSON, Warren. **Microbiologia médica e imunologia celular**. Artmed. 2010

MALONE, Thomas. **Toward a theory of intrinsically motivating instruction**. Cognitive science, Elsevier.p. 333-69. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0364021381800171>. Acesso em 31 mar 2013:.

MOITA, Filomena. **Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração@**. Campinas: SP; Alínea. 2007.

MOITA, Filomena M. Gonçalves da Silva Cordeiro. *Games e EaD: saberes construindo outros saberes*. In: FERNANDES, Anita Maria da Rocha et al (Orgs). **Jogos eletrônicos: mapeando novas perspectivas**. Florianópolis - SC: Visual Books, 2009. p. 230-45.

PRENSKY, MARC. **Digital game-based learning**. Games2train, New York..Disponível em:<http://www.hci.iastate.edu/REU09/pub/Main/BiologyInVRBlog/digital_game-based_learning.pdf>. Acesso em 01 abr 2013.

THIOLLENT, Michel. Notas para o debate sobre pesquisa-ação. In: BRANDÃO. Carlos Rodrigues (Org). **Repensando a pesquisa participante**. 3 ed. São Paulo: Brasiliense. 1999.



VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem.** Tradução de Jeferson Luis Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. **A formação social da mente.** Tradução do Grupo de desenvolvimento e Ritmos biológicos do Departamento de Ciências Biomédicas da USP. Revisão da tradução de Monica Stahel. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

ZABALA, Antoni (Org). **A prática educativa: como ensinar.** Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Consultoria, supervisão e revisão técnica de Nalú Farenzena. Porto Alegre: Artmed, 1998.

