

# Desafiando para ensinar: estudo comparativo entre níveis de dificuldade em *games* educacional e comercial

Sonia Trois Régio P. da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Design, Brasil

## Resumo

O presente artigo busca elucidar a questão dos níveis de dificuldade em um jogo digital como ferramenta de aprendizado, prática e motivação pelo viés de um estudo de caso comparativo entre dois jogos, um com propósito de entretenimento (*Plants vs. Zombies*) e um educativo (*Immune Attack*). Coletaram-se informações dos jogos; observou-se como conteúdos novos são introduzidos e seu tempo de prática; e delineou-se a maneira como isso pode ser utilizado para a imersão do jogador na atividade.

**Palavras-chave:** jogo educacional; jogo digital; níveis de dificuldade

## Abstract

This article is focused on the difficulty level during a digital game as a learning, practice and motivational tool, through a comparative case study between an entertainment game (*Plants vs. Zombies*) and an educative game (*Immune Attack*). Information from all game levels were collected, to observe the way new content is introduced and its current time for practice. After that, it was studied the way these factors can be used to create immersion on the activity.

**Keywords:** educational game; digital game; challenge levels

## Contato dos autores:

soniasemacento@gmail.com  
régio@ufrgs.br

## 1. Introdução

Os jogos digitais ocupam, atualmente, um lugar de destaque no entretenimento de pessoas de variadas faixas etárias. Desde seu advento, foram desenvolvidos inúmeros projetos com foco na aprendizagem. *Videogames* em geral têm influência ampla na vida dos estudantes. Em muitos casos, esses jogos requerem o desenvolvimento de raciocínio, habilidade, pesquisa e conhecimentos dentro de narrativas extremamente complexas e que exigem um alto grau de atenção e dedicação - facilmente conquistadas enquanto o participante dá o seu melhor para evoluir e aumentar suas habilidades no universo do jogo.

No entanto, essa atenção e essa dedicação não são sempre transpostas quando se trata de estudo formal. Um estudante que se dedica por horas a fio para aprender novas formas de ser bem-sucedido em um jogo pode ser o mesmo que não consegue se manter concentrado em sala de aula. Mesmo que jogos educativos sejam explorados pelos estudantes, essa não é uma garantia de que o conteúdo está sendo compreendido e assimilado da maneira proposta pelos educadores. O estudante pode se engajar em um jogo educativo, mas a maneira como o jogo é estruturado para apresentar o conteúdo, através de suas mecânicas, elementos narrativos ou gráficos, é que vai determinar o sucesso ou o fracasso dos objetivos pedagógicos [Squire e Jenkins 2003; Alves 2008].

Partindo desse pressuposto, foi realizado um estudo de caso comparativo entre dois jogos digitais – o primeiro, com propósito de entretenimento, e o segundo, educacional – tendo como foco a estruturação dos níveis de dificuldade e de que forma ela colabora com a imersão e a diversão do jogador.

O presente estudo tem como objetivo compreender de que forma o jogador consegue aprender e ser envolvido pelos jogos – tanto relativo ao conteúdo quanto às habilidades estratégicas para avançar neles – através da interação e jogabilidade. A partir desses dados, é feita uma comparação dos resultados referentes ao aprendizado nos jogos escolhidos. Para isso, se buscou expressar graficamente a curva de aprendizagem de cada jogo, ao observar os seguintes pontos: informações novas disponibilizadas a cada momento, tempo dedicado à prática de cada etapa, a maneira como isso é feito e como se dá a introdução de novos conteúdos.

## 2. Trabalhos relacionados

O ato de jogar e o jogo em si são ações inerentes ao ser. Mesmo os animais se envolvem em atividades lúdicas, competições, brincadeiras delimitadas por atitudes e rituais normativos. Jogar funciona como um ensaio, um meio de praticar novas habilidades de forma descompromissada e divertida. Pode-se dizer que jogar é aprender. Portanto, as atividades lúdicas são ferramentas poderosas para potencializar o aprendizado. No entanto, observa-se que, em muitos casos, o jogo educativo não consegue comunicar efetivamente o conhecimento que se propõe a ensinar.

Huizinga [2000] aponta que o jogo é uma atividade voluntária, não pode ser uma ação imposta ao participante. Conforme o autor: “É possível, em qualquer momento, adiar ou suspender o jogo. Jamais é imposto pela necessidade física ou pelo dever moral, e nunca constitui uma tarefa, sendo sempre praticado nas ‘horas de ócio’.” [Huizinga 2000, p. 10]. Ele também ressalta outras características do jogo: este não é vida “corrente” ou vida “real”, e sim uma evasão do mundo “real” para outro imaginário, com características e ordem próprias – e a desobediência a essas regras “estraga” o jogo. Também, o jogo se processa e existe em um campo previamente delimitado.

## 2.1 Games, educação e diversão

A primeira geração de *gamers* encontra-se em uma faixa etária de aproximadamente 35 anos, e os jogadores já não são majoritariamente crianças e adolescentes [Alves 2008]. Prensky [2001] cunhou os termos “nativos digitais” e “imigrantes digitais” para se referir às mudanças causadas no âmbito social pela tecnologia nas novas gerações – os estudantes atuais, os nativos digitais, que cresceram convivendo com a tecnologia de maneira ampla – e nas gerações que precisaram se acostumar com a presença da tecnologia, os imigrantes digitais. Segundo ele, os estudantes de hoje, que cresceram com novas tecnologias, processam informações e aprendem de maneira diferente das gerações anteriores, o que torna o sistema educacional atual defasado.

Squire [2003] relata que, ao mesmo tempo em que *videogames* tornam-se cada vez mais populares entre os estudantes, educadores em geral posicionam-se em duas vias: aqueles que são contra a utilização desses jogos, por acreditar que podem fomentar atitudes violentas, agressividade, isolamento social etc., e aqueles que vêem nesse tipo de jogo uma poderosa ferramenta de motivação e engajamento. O autor coloca, em relação aos *videogames* na educação, que boa parte da pesquisa na área envolve uma comparação do ato de jogar ao de assistir uma aula – associação que, frequentemente, causa resultados equivocados, visto que cada atividade requer uma abordagem pedagógica distinta e é apropriada para tipos diferentes de experiência de aprendizagem.

A diversão é parte inerente do que torna os jogos atraentes para seus participantes. A experiência lúdica fascina o ser humano, e está diretamente relacionada à aprendizagem. Koster [2005] diz que o cérebro humano busca constantemente identificar novos padrões em todas as atividades executadas, de forma a aprendê-los, praticá-los e internalizá-los para que seja possível realizar atividades relacionadas àquele padrão de maneira automática. Os jogos são como sistemas cuja finalidade é aprender, praticar e absorver padrões novos – e estes são também aplicados a situações similares do cotidiano. Os padrões são inerentes a quaisquer atividades, como escrever, dirigir, apreciar

música, comunicar-se por meio da linguagem etc. O cérebro, segundo o autor, é um “ávido devorador de padrões”, e os jogos são “padrões especialmente saborosos de se devorar” [Koster 2005].

Koster [2005] também explica que os jogos só são divertidos enquanto ensinam: quando o padrão é simples ou complexo demais, perde-se o interesse no jogo. Por isso, é relevante que, quando um jogo (ou um padrão) novo é apresentado a uma pessoa, seu grau de dificuldade precisa estar em um patamar compatível com o conhecimento prévio e, conforme a pessoa avança – aprendendo, portanto, cada vez mais o padrão – novos desafios e dificuldades devem ser introduzidos, para aumentar gradativamente a complexidade e não tornar o jogo “chato”.

Portanto, um jogo necessita equilibrar a quantidade de conteúdo novo apresentado com a prática necessária para dominar esse conteúdo, a fim de manter alta a atração do jogador. Na medida em que um novo padrão é apresentado, também é necessário tempo para praticá-lo. A prática é tão relevante para a construção do conhecimento quanto a apresentação de novos conteúdos. Koster [2005] usa o termo “*grokking*” (que pode ser traduzido como internalização do conhecimento, compreendendo-o profundamente a ponto de incorporar esse saber como intuição) para se referir ao processo final da aprendizagem prática, que resulta no fato de o ser humano não precisar mais se concentrar para desempenhar aquela tarefa. Assim, é possível prosseguir para padrões mais complexos, que fazem uso dos padrões anteriores.

## 2.2 Curvas de aprendizagem e experiência

Essa característica da relação entre aprendizado, prática e eficiência na realização de tarefas pode ser constatada, de maneira análoga, no conceito de curvas de aprendizagem. Trata-se de um conceito que exprime a diminuição no custo produtivo unitário a partir do ganho de experiência na execução da atividade produtiva [Yelle 1979]. O conceito de curvas de aprendizagem se expandiu, foi discutido e tratado posteriormente por vários autores, com adaptações para situações diversas, com variáveis diferentes e foco em outras características. Atualmente, o conceito geral é de que a curva de aprendizagem é baseada na teoria de que, quanto maior a experiência em uma determinada área, menores são os custos e o tempo para sua execução [Linton e Walsh 2004; Yelle 1979].

Comparativamente com a aprendizagem de padrões de Koster, percebe-se que a observação das curvas de aprendizagem trata do mesmo processo de internalização de padrões. Num momento inicial, alcançar o objetivo (seja ele a produção de determinada peça, a execução de um serviço ou a vitória a ser alcançada em um jogo) requer um tempo mais longo e um custo maior. Na medida em que a experiência e a prática nesse campo aumentam, o tempo e o custo diminuem, até o ponto em que – quando esse conhecimento é internalizado – tem-se um grau quase constante na execução dessa atividade.

### 3. Estudo de caso: jogos digitais sob a ótica da experiência

Os dois jogos digitais analisados neste trabalho utilizam originalmente a plataforma PC e seu público-alvo é uma faixa etária a partir da pré-adolescência. O jogo comercial é *Plants vs. Zombies*, um jogo de estratégia no qual o jogador precisa impedir zumbis de alcançarem sua casa, utilizando plantas como defesa. O jogo educativo é o *Immune Attack*, no qual o jogador controla um robô inserido no organismo humano e tem por objetivo auxiliar o sistema imunológico a se defender do ataque de agentes patogênicos.

Para a realização desse estudo de caso, foram executadas três etapas. Primeiramente, ambos os jogos foram jogados até o final, a fim de observar toda informação nova, ação, instrução e dinâmica de jogo. Todo o decorrer dos jogos foi registrado através de capturas de tela, feitas aproximadamente a cada 30 segundos ou toda vez que um fato novo acontecia.

Na segunda etapa, foi executada uma análise descritiva de cada nível de jogo e os elementos que o compõem, buscando a percepção de como novos conhecimentos são inseridos no decorrer do jogo e se somam aos outros elementos. Nessa etapa foram observados os critérios de duração de cada nível, problemas a resolver, inserção de elementos novos e jogabilidade. A seguir, esses dados foram interpretados para perceber o grau de dificuldade em cada fase e compilados em gráficos, de forma a visualizar a variação do grau de complexidade em cada jogo.

Por fim, na etapa final foi realizado o estudo comparativo considerando os critérios de disponibilização de novas informações, tempo de duração das etapas e modos de aprendizagem dos conteúdos.

#### 3.1 *Plants vs. Zombies*

*Plants vs. Zombies* é um jogo comercial da empresa PopCap, lançado primeiramente para PC em maio de 2009 e atualmente disponível para várias plataformas. Sua mecânica de jogo é estilo *tower defense*, ou defesa da torre, uma subcategoria dos jogos de estratégia onde o objetivo é impedir o adversário de atravessar o cenário para alcançar determinado espaço no mapa. Isso é feito por meio de “torres”, elementos que atacam os oponentes de acordo com características específicas, conforme eles se aproximam [POPCAP 2009].

O jogo faz uma releitura gráfica desses elementos, apresentando as “torres” como plantas de diversos tipos, e os adversários como zumbis, cada um com habilidades, vantagens e desvantagens. Para inserir mais plantas no cenário e aumentar seus “exércitos”, o jogador precisa coletar energia – representada por sóis – que pode ser obtida periodicamente “caindo” do céu

ou por meio de plantas que a produzem. A Figura 1 é um exemplo de tela do jogo.



Figura 1: Exemplo de tela de *Plants vs. Zombies* durante o jogo. Fonte: [POPCAP 2009].

*Plants vs. Zombies* foi escolhido para esta análise por não possuir nenhum documento de ajuda no sentido clássico do termo: o jogo estrutura-se de maneira que apenas o ato de jogar é suficiente para que o usuário aprenda e desenvolva estratégias de jogo. Ou seja, o conhecimento que é comunicado ao jogador está completamente estruturado na lógica de praticar até automatizar determinada tarefa.

O jogo é dividido em cinco etapas principais, cada uma com dez fases. Além destas, ainda existem os níveis extras, como *minigames*, *puzzles* e modo de sobrevivência, que não serão detalhados aqui. As etapas, mostradas na Figura 2, são: dia, noite, piscina, neblina e telhado, e seus níveis de dificuldade e especialização nas estratégias do jogo são crescentes. O Quadro 1 mostra um comparativo entre cada etapa.



Figura 2: Exemplos de imagens de todas as etapas. Fonte: adaptado de POPCAP [2009].

O grau de dificuldades varia com o tempo, e existe uma alternância sobre onde se concentra cada dificuldade. Na primeira etapa, o cenário não oferece empecilhos, já que o foco está em aprender e dominar o básico da estratégia do jogo. Na segunda etapa, a quantidade de energia é reduzida: não é possível obter sóis do céu, apenas por meio de plantas. Também são

introduzidos diversos tipos de cogumelo, que gastam menos energia e são adequados a esta etapa (não podem ser utilizados em etapas diurnas).

Quadro 1: Empecilhos de cada etapa do jogo

Nível	Dia	Noite	Piscina	Neblina	Telhado
<b>Terreno</b>	Normal	Normal	Duas fileiras precisam de suporte antes de plantar	Duas fileiras precisam de suporte antes de plantar	Todas as fileiras precisam de suporte antes de plantar
<b>Energia (sol)</b>	Normal	Reduzido	Normal	Reduzido	Normal
<b>Visibilidade</b>	Normal	Normal	Normal	Reduzido	Normal
<b>Ângulo</b>	Normal	Normal	Normal	Normal	Reduzido

Já na terceira etapa, o jogador volta a obter energia do céu, mas agora a terceira e quarta fileiras horizontais têm uma piscina e, para inserir plantas nessa região, é necessário utilizar outra planta como suporte – a “*lilypad*”, sobre a qual é possível plantar outras. Durante a quarta etapa, tem-se tanto a energia reduzida (noturna) quanto a restrição de espaço da piscina. Além disso, o jogador não pode visualizar parcialmente o cenário, coberto por neblina (inicialmente, não se pode ver as últimas três fileiras verticais; posteriormente, quatro e, ao final, há cinco fileiras sem visualização). Algumas plantas adquiridas nessa etapa podem dissipar parcialmente o efeito da neblina. Na quinta etapa, diurna, que se passa no telhado, só é possível inserir plantas onde já existir um vaso – de maneira análoga à “*lilypad*” na piscina (o vaso também pode ser plantado). O jogador inicia a primeira fase dessa etapa com cinco colunas de vasos vazios, e, nas fases seguintes, esse número diminui até três fileiras. Além dessa dificuldade, o cenário é disposto em ângulo e, por isso, plantas que disparam em linha reta não são funcionais. Novas plantas adaptadas a esse cenário são introduzidas.

Todas as etapas possuem uma dinâmica interna semelhante e são divididas em dez fases. A Figura 3 representa essa dinâmica dentro de qualquer etapa.

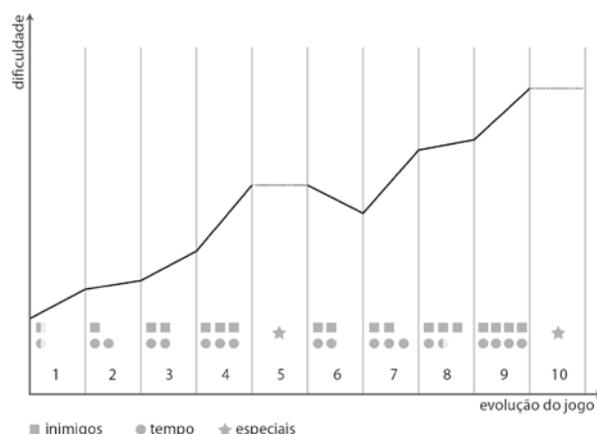


Figura 3: Dinâmica de dificuldade das etapas

- Fase 1: muitas informações novas e desenvolvimento/adaptação de uma estratégia de jogo. Fase muito curta e com poucos inimigos, que demoram a aparecer.
- Fase 2: introdução de informações auxiliares importantes para a etapa (tipo específico de planta que é necessário/útil). Fase mais longa, mas com poucos inimigos. A primeira e segunda fases dão conta dos elementos básicos da etapa.
- Fase 3: moderadamente longa e com quantidade intermediária de inimigos. Proporciona tempo de prática e experimentação.
- Fase 4: bastante longa e complexa. Inimigos aparecem em maior quantidade e velocidade. Há um aumento no nível de dificuldade.
- Fase 5: possui jogabilidade diferente das demais. O objetivo é o mesmo: impedir os zumbis de cruzarem o cenário. Mas isso é feito por outros meios, como boliche, martelada, jogo de acertar vasos etc. Quebra a dinâmica do jogo e busca evitar o tédio que poderia aparecer, com a repetição constante de um padrão de jogabilidade.
- Fase 6: níveis de dificuldade e velocidade intermediários, semelhantes aos da Fase 3. Motiva o jogador, por ser uma fase que esse pode dar conta rapidamente.
- Fase 7: mais longa e com um índice médio de inimigos.
- Fase 8: rápida e com incidência bastante alta de inimigos.
- Fase 9: a mais difícil de todas dentro da jogabilidade normal na etapa. Bastante demorada, com inimigos fortes e em grande quantidade. Requer que o jogador tenha dominado as estratégias da etapa para vencer.
- Fase 10: sistema de “esteira”: o jogo apresenta ao jogador, entre intervalos de tempo, as plantas que utilizará no decorrer da fase. Costuma ser longa e ter vários inimigos. O sistema de “esteira” faz com que o jogador utilize plantas que não escolheria normalmente, a fim de inspirar novas estratégias.

Essa dinâmica interna de fases se repete em todas as etapas do jogo e segue a escala de dificuldade e fatores complicantes próprios de cada etapa, conforme visto no Quadro 1. Ao concluir o jogo, o jogador recebe um “troféu de prata” e é incentivado a jogar mais uma vez, a fim de explorar o potencial completo do jogo. Plantas novas podem ser adquiridas e a dificuldade geral do jogo aumenta – mantendo a mesma dinâmica expressa acima. Outros modos de jogo, como os *minigames*, *puzzles*, *zen garden* e modo de sobrevivência funcionam como novos focos para explorar, criando ambientes lúdicos diferentes que, ainda assim, estão contidos no mesmo título.

### 3.2 Immune Attack

O *Immune Attack* é um jogo educativo lançado em maio de 2008 e construído conjuntamente pela Federação de Cientistas Americanos (FAS), Universidade do Sul da Califórnia, Universidade Brown e Escape Hatch Entertainment. Seu objetivo é ensinar imunologia a alunos do final do ensino fundamental, ensino médio e início do ensino superior. O jogo é gratuito para propósitos educacionais, e tanto alunos quanto professores podem utilizá-lo. O site do projeto conta com tutoriais específicos para cada público, além de atender às dúvidas gerais. É um jogo de aventura, no qual o jogador controla um nanorrobô chamado Nanobot, que explora o corpo de uma pessoa cujo sistema imunológico não é funcional. Cada fase possui um objetivo específico, e o objetivo final é tornar o sistema imunológico operante. (FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS, 2008). A Figura 4 a seguir ilustra uma imagem do jogo.



Figura 4: Exemplo de tela do Immune Attack. Fonte: [FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS 2008].

Esse jogo foi escolhido para a análise por conseguir uma boa simbiose entre o conteúdo a ser ensinado e a mecânica de jogo propriamente dita, focar aproximadamente a mesma faixa etária que o *Plants vs. Zombies* e ser bastante bem-elaborado e atrativo ao seu público.

O jogador tem uma visão em terceira pessoa do nanorrobô, que é controlado tanto por teclado quanto por mouse, e pode mover-se livremente para qualquer direção. Sua dinâmica de jogo consiste, durante as missões, em localizar determinados elementos no cenário e atirar neles para sinalizá-los. Algumas etapas possuem tempo máximo para realização da missão. Além disso, também é possível perder por colidir o nanorrobô com outros elementos – células ou “paredes”. Além do Nanobot, existe também o Drone, outro nanorrobô com movimentação igual a esse e aparência semelhante, mas que atua em uma escala menor, permitindo ver mais detalhes das células. A dinâmica de dificuldade no decorrer das fases está representada pela Figura 5.

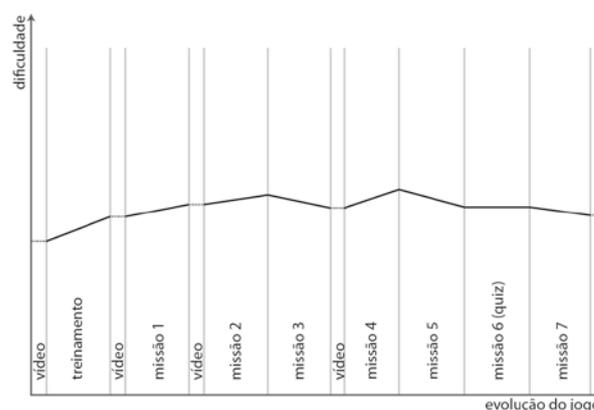


Figura 5: Gráfico da dificuldade no decorrer das fases

- Fase de treinamento: primeiro, apresenta os comandos para mover a nave, por meio de instruções dadas por personagens. Depois, é necessário guiar a nave até determinado lugar e lançar o Drone.
- Missão 1: Drone. Acertar os receptores Selectin para ativá-los e, depois, acertar um receptor, ICam. O objetivo é marcar elementos nos cenários apresentados.
- Missão 2: com o Nanobot, escanear células e coletar artefato. Com o Drone, marcar trilha de receptores até as bactérias.
- Missão 3: Drone. Reconhecer o inimigo, ativando receptores na superfície do macrófago.
- Missão 4: Nanobot. Marcar as bactérias *Pseudomonas*. Ligeiramente mais desafiadora, pois os alvos fogem do jogador e se multiplicam (no entanto, segue a mesma dinâmica de jogabilidade)
- Missão 5: com o drone, marcar moléculas na superfície do neutrófilo.
- Missão 6: etapa diferenciada – um *quiz* com cinco perguntas que o jogador deve responder, de acordo com as informações que obteve até o momento.
- Missão 7: com o Nanobot, marcar todos os estafilococos. Dinâmica quase idêntica à da missão 4 – no entanto, é mais fácil, visto que os alvos são maiores.

O jogo é relativamente curto. Todas as etapas são bastante parecidas e o nível de dificuldade não varia muito. No início da primeira etapa, a nave é indestrutível, até que o jogador aprenda os comandos básicos de movimentação. Após, o jogador precisa se guiar através do mapa ou de uma trilha de círculos até o local indicado e lançar o Drone.

O *Immune Attack* foi feito para ensinar diversas características sobre o funcionamento do sistema imunológico e células do corpo humano. As informações novas a respeito dos elementos do corpo humano são comunicadas por meio de vídeos, exibidos entre as missões e falas dos personagens auxiliares, que dão instruções sobre os organismos e guiam o jogador

quanto a seus objetivos. Essas instruções são praticadas no decorrer do jogo: o jogador é responsável por colocar em ação o sistema imunológico, praticando as instruções iniciais. Pode também acessar dados sobre células, organismos e tecidos a qualquer momento, clicando sobre estes assuntos.

#### 4. Discussão sobre o aprendizado nos jogos

As curvas de aprendizagem dos jogos mostram uma evolução dos desafios de cada fase, dentro das variáveis de dificuldade e progressão do jogo. A habilidade do jogador também deve acompanhar a evolução desse nos níveis percorridos. A construção das curvas das fases foi determinada a partir da experiência da autora em jogar os jogos até o final, sendo observados em cada nível do jogo fatores relativos a tempo, quantia de inimigos e elementos novos que são inseridos. Esses dados foram comparados entre cada nível, relacionando-o com os anteriores e posteriores, levando em consideração os elementos que se repetem, a dinâmica de jogabilidade e características subjetivas, como facilidade para realizar as ações requeridas, diversão e aprendizado.

A internalização de padrões apontada por Koster [2005] mostra-se um fator de destaque na questão tanto do aprendizado quanto da diversão: no momento em que as curvas de aprendizado se mostraram mais planas, a percepção ativa do jogo, a diversão e o próprio aprendizado são menos intensos. Da mesma forma, existe uma relação intrínseca entre o quanto o jogador aprende e o quanto ele é desafiado. Curvas de aprendizagem muito íngremes farão o jogador achar o jogo difícil, e não terão interesse em aprendê-lo, enquanto que curvas planas demais tornam o jogo fácil e, portanto, desinteressante.

Pode-se destacar algumas peculiaridades ao comparar a dinâmica dos jogos analisados. *Plants vs. Zombies* possui um objetivo mais centrado – a intenção é sempre impedir os inimigos de cruzarem o cenário. Ao longo do jogo, aprende-se a desenvolver métodos para isso, contornando os empecilhos apresentados. Com isso, o jogador raciocina sobre técnicas e estratégias em geral e aprende a avaliar pontos fortes e fracos de cada tomada de decisão, buscando as melhores soluções. Existe apenas um objetivo, e todas as ações do usuário se concentram em atingi-lo. Já em *Immune Attack*, o objetivo em si é mais abrangente: ajudar o sistema imunológico a se defender dos organismos que o ameaçam. Isso leva à existência de objetivos secundários e terciários, como encontrar artefatos e marcar organismos. Um ponto que vale ser destacado no *Immune Attack* é que, apesar de sua intenção ser educativa (ensinar sobre o sistema imunológico), ela não é transformada no principal objetivo.

É importante atentar também para a diferença entre o tempo e a prática (e consequente internalização) dos

conteúdos entre os dois jogos. Enquanto *Plants vs. Zombies* possui um único objetivo e dez níveis para praticar cada etapa, o *Immune Attack* mostra cada procedimento apenas na missão onde é tratado. Por exemplo: na missão sobre a transmigração de macrófagos, o procedimento é repetido duas vezes para completar a fase, mas não é posteriormente retomado. Comparativamente, em *Plants vs. Zombies* todo conhecimento de estratégia é expandido e reaproveitado em outros momentos.

Observa-se a necessidade de ajustes no encadeamento da dificuldade na dinâmica de jogo no *Immune Attack*, que permanece por todo o jogo aproximadamente no mesmo patamar. Como o jogo não é tão longo, esse fator não é uma ameaça séria ao envolvimento do jogador, mas pode afetá-lo e deixar o jogador entediado. Em *Plants vs. Zombies*, nota-se a variação dos desafios de cada etapa. As fases variam conforme a quantia de inimigos e a duração, o que faz com que o jogador precise adaptar e repensar sua estratégia a cada fase, desenvolvendo métodos novos, construídos a partir do que ele já sabe. Destacam-se também os níveis especiais, que utilizam outra mecânica e quebram a possibilidade de tédio gerado pela repetição exaustiva das mesmas ações.

#### 5. Considerações finais

O envolvimento em jogos de maneira geral é inerente ao ser humano. Uma maneira de descobrir, praticar e internalizar processos que são úteis para outras situações da vida. Portanto, jogar está diretamente relacionado a aprender. Sistematizar esse aprendizado, organizá-lo, estudar as formas de dispor o conteúdo diz respeito não só a jogar e a se divertir, como também a potencializar o aprendizado.

Os jogos digitais ocupam hoje uma posição de destaque no entretenimento de crianças, jovens e adultos. Este artigo buscou elucidar questões sobre como os jogos digitais podem fazer uso do conhecimento a ser comunicado para o jogador como ferramenta motivacional e de incentivo para que siga envolvido no jogo, por meio da observação de um *game* comercial, *Plants vs. Zombies*, e um educacional, *Immune Attack*.

No decorrer da investigação para o artigo, foi possível perceber diversos fatores que determinam se um jogo digital será eficaz e imersivo. A forma como informações novas, prática e aumento da dificuldade são encadeados é um ponto-chave para a manutenção do interesse do jogador. Também é uma maneira de garantir que exista tempo suficiente para a internalização do conhecimento. Focar em uma abrangência mais limitada de conteúdo, que possa ser desdobrada em tópicos menores, onde o aprendizado acontece gradualmente, leva a uma melhor compreensão do assunto.

Ao desenvolver um jogo com propósitos educativos, é interessante trazer à tona características consagradas de jogos comerciais, de forma que falem a mesma linguagem e esse seja reconhecido como um jogo propriamente dito – e não como conteúdo escolar “disfarçado” com roupagem lúdica. É preciso envolver, motivar e incentivar o jogador a se esforçar para melhorar suas habilidades no jogo.

Neste trabalho, procurou-se pensar uma análise de como os jogos dispõem seu conteúdo e fazem com que o jogador os explore e desenvolva novas habilidades, a partir do viés da comparação desses pontos entre um jogo comercial e um educativo. Para trabalhos futuros, sugere-se aprofundar as pesquisas relacionadas a detalhamentos específicos quanto a números de informações novas que podem ser acrescentadas para aumentar o desafio do jogo, bem como uma relação mais específica quanto ao aprendizado em jogos instrucionais. Novas pesquisas na área são relevantes para o contexto de jogos educativos, podendo aproximar as áreas de *games* e educação de forma mais eficiente.

## Referências

- ALVES, Lynn (2008). Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. In *Educação, Formação & Tecnologias*; v.1(2); p. 3-10, nov. 2008. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/58/38>>. Acesso em: 12 dez. 2011.
- FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS. *Immune Attack*. [Jogo Digital]. 2008. Disponível em: <<http://www.fas.org/immuneattack/>>. Acesso em: 03 jan. 2012.
- HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.
- KOSTER, R. *A theory of fun for game design*. Arizona: Paraglyph Press, 2005.
- LINTON, J. D.; WALSH, S. T. Integrating Innovation and Learning Curve Theory: An Enabler for Moving Nanotechnologies and Other Emerging Process Technologies into Production. *R&D Management*, v. 34, n. 5, Blackwell Publishing, 2004.
- POPCAP. *Plants vs. Zombies*. [Jogo Digital]. 2009. Disponível em: <<http://www.popcap.com/games/plants-vs-zombies/pc>>. Acesso em: 09 dez. 2011.
- PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1-6, 9 jan 2001.
- SQUIRE, K. Video Games in Education. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SIMULATIONS AND GAMING*, v. 2, p. 49--62, 2003.
- SQUIRE, K.; JENKINS, H. Harnessing the power of games in education. *Insight*, v. 3, n. 1, p. 5-33, 2003.
- YELLE, L. E. The learning curve: Historical review and comprehensive survey. *Decision Sciences*, v. 10, n. 2, p. 302–328, 1979.