

Design de Jogos Sérios Colaborativos-Competitivos: Lições Aprendidas

Diego Buchinger

Marcelo da Silva Hounsell

PPGCA – Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Ciência da Computação, Brasil

Resumo

Os Jogos Sérios (JS) já são objetos de muitos estudos e já há evidências de sua eficácia na aprendizagem para determinados contextos. Novos estudos estão avaliando as influências dos diferentes modos de interação, sendo que a ênfase inicial destes estudos se deu na direção dos JS competitivos e dos JS colaborativos. Novas pesquisas, entretanto, apontam que JS com interação composta por competição e colaboração, juntas, poderiam proporcionar mais vantagens. Assim, realizou-se uma revisão da literatura sobre JS Colaborativos-Competitivos e identificaram-se as principais características de design. Depois se realizou o design e a implementação de um novo JS Colaborativo-Competitivo e com base no *feedback* de seu uso foram elencadas algumas lições aprendidas através deste processo. Identificaram-se dimensões de design específicas que requerem a atenção na fase de projeto, sob pena de comprometer o sucesso do jogo, em termos de uso e aprendizagem promovida.

Palavras-Chave: design, interações colaborativas-competitivas, jogos sérios

Abstract

Serious Games (SG) are already object of many studies and there are evidences of their effectiveness in learning for some knowledge areas. New studies are evaluating the influence of different interaction modes, with an initial focus on competitive SG and collaborative SG. New researches, however, suggests that SG with collaboration and competition, altogether, could provide more benefits. Thus, a literature review about Collaborative-Competitive SG was performed in order to identify main game design features. Then, a new Collaborative-Competitive SG was designed and based on the feedback of its use, some lessons learnt were listed. Some specific design dimensions were identified, requiring attention in the design phase, under the penalty of compromise the success of the game, in terms of usage and promoted learning.

Keywords: design, collaborative-competitive interactions, serious game

Authors' contact:

diego.buchinger@outlook.com
marcelo.hounsell@udesc.br

1. Introdução

O uso de tecnologias na educação vem chamando a atenção da comunidade, e entre essas tecnologias estão os jogos digitais. Pesquisadores argumentam que este tipo de tecnologia pode ser útil no processo de ensino/aprendizagem, pois podem misturar as características de interatividade, diversão, imersão e dinamismo, com leitura e prática de exercícios de aprendizagem [Prensky 2003; Van Eck 2006; Selwyn 2009]. Jogos desenvolvidos especialmente para o ensino e treinamento passaram a ser denominados de Jogos Sérios [Susi et al. 2007].

Diversas pesquisas [Padrós et al. 2012; Paraskeva et al. 2010 Han-yu e Gwo-Jen 2013] vêm mostrando a eficácia do uso de Jogos Sérios (JS) em diferentes áreas do conhecimento. Além disso, as pesquisas também tem se focado em outros aspectos que parecem ter alguma influência no processo de aprendizagem, entre eles, os modos de interação [Liu et al. 2013].

Ambientes educacionais colaborativos e ambientes educacionais competitivos podem ajudar no aprimoramento de diferentes tipos de habilidades [Pareto et al. 2012]. Interações colaborativas parecem ter maior influência sobre habilidades de síntese e aspectos sociais, ao passo que interações competitivas parecem ter maior influência sobre habilidades de análise e motivação para despender maior esforço/concentração na atividade [Fong-Ling et al. 2009; Malone e Lepper, 1987]. Logo, atividades com interações colaborativas e competitivas, juntas, podem ter potencial para apresentar ambos os benefícios.

Seria o modo de interação colaborativo-competitivo melhor do que os demais modos interativos em Jogos Sérios? Para responder a esta pergunta serão necessárias várias pesquisas analisando e comparando os modos interativos. Entretanto, um primeiro passo a ser dado é entender o processo de *design* de Jogos Sérios Colaborativos-Competitivos (JSCC) e analisar quais são as vantagens e desvantagens que podem estar associadas a este modelo de interação.

Este artigo apresenta uma revisão sobre o *design* de JSCC, o desenvolvimento de um novo JSCC e uma avaliação das lições aprendidas durante o processo. São identificadas e discutidas as estratégias de design que têm sido usadas para o desenvolvimento de JSCC, sendo portanto, um material de estudo inicial para

outros projetos com este perfil. O conteúdo do artigo foi estruturado da seguinte maneira: na segunda seção é apresentada a revisão de literatura sobre JSCC e a análise de algumas das características genéricas vislumbradas; na terceira seção é apresentado o novo JSCC produzido e suas características; na quarta seção são discutidas as lições aprendidas durante este estudo; na quinta seção são apresentadas as conclusões seguidas dos agradecimentos e referências utilizadas.

2. Trabalhos Relacionados

Inicialmente cabe fazer algumas considerações sobre os aspectos interativos de colaboração e competição. Malone e Lepper (1987) apresentam uma taxonomia motivacional voltada ao *design* de ambientes educativos, com foco em jogos. Nesta taxonomia é feita uma distinção entre dois modos de competição e dois modos de cooperação:

- **Cooperação exógena:** não há uma ligação entre as tarefas a serem executadas. Cada participante faz a sua parte individual (e.g. corrida de revezamento);
- **Cooperação endógena ou colaboração:** as tarefas de cada participante estão vinculadas, havendo uma dependência entre eles (e.g. um time de futebol ou vôlei);
- **Competição exógena:** não há uma relação direta entre as ações dos participantes, sendo que um não pode interferir no desempenho do outro (e.g. corrida de 100 metros);
- **Competição endógena:** existe relação entre as ações dos participantes, sendo que um competidor pode interferir nas ações e no desempenho do outro (e.g. xadrez).

Dentre os modelos apresentados, a cooperação endógena (colaboração) e a competição endógena são aquelas que possibilitam maior motivação intrínseca dos participantes [Malone e Lepper, 1987].

2.1 Revisão de Literatura

A fim de encontrar pesquisas científicas envolvendo JSCC foi realizado inicialmente um mapeamento sistemático de literatura [Buchinger e Hounsell, 2013]. De um total de 50 artigos foram selecionados 17 que apresentavam 12 pesquisas distintas envolvendo JSCC (i.e. alguns artigos apresentavam aspectos diferentes de um mesmo JSCC). Utilizando-se desta lista de artigos foi feita uma revisão de conteúdo com foco nos aspectos colaborativos-competitivos.

- Sibilla - *Simulation of an Intelligent Board for Interactive Learning and Lofty Achievements* [Bruzzone et al. 2009]:
 - Aspecto Sérió: treinar recursos humanos na luta contra o terrorismo (organizações terroristas ou outras entidades), fomentando a prevenção de ataques

terroristas, compartilhamento de informações entre agências de segurança nacional, avaliação de qualidade de informação, e melhora na habilidade analítica;

- Características: equipes temporárias e papéis distintos para os jogadores – não há indicação sobre quais são as diferenças entre os papéis dos jogadores; uso de recursos de jogo que podem ser coletados, negociados e compartilhados – informações, fundo monetário e recursos humanos; uso de agentes computacionais inteligentes; tempo limitado; aleatoriedade – disponibilização de recursos é feita de forma aleatória; recompensa pelo desempenho durante o jogo – equipes melhores ganham mais fundos monetários para continuar; a equipe que conseguir descobrir o ataque terrorista ganha ou, todas perdem;

- Avaliação: não há descrição sobre o uso do jogo;
- Interação: competição e cooperação endógenas.

- Xadrez interativo [Chaboissier et al. 2011]:

- Aspecto Sérió: Ensinar regras básicas e movimentação de peças do xadrez para uso em uma nova proposta de xadrez dinâmico;

- Características: xadrez dinâmico que possa ser jogado por vários participantes ao mesmo tempo; os jogos podem ser somente competitivos, ou colaborativos-competitivos; dinâmica “semi-síncrona”, na qual um jogador não precisa esperar pela vez do outro, mas deve aguardar um tempo determinado para fazer seu próximo movimento;

- Avaliação: durante os testes, foi percebido um comportamento mais competitivo do que colaborativo entre os jogadores, destacando-se principalmente a pouca comunicação entre colaboradores; foi percebida uma sensação de divisão territorial – um espaço privado (posição inicial das peças são mais seguras e não são ameaçadas logo no início), um espaço de conflitos (espaço central do tabuleiro onde geralmente ocorrem as capturas), e o espaço do oponente; notou-se também que a posição dos jogadores influenciou na percepção de equipe, sentindo maior percepção quando o colaborador estava mais próximo; a maior parcela de comunicação para fins estratégicos foi iniciada e conduzida por jogadores mais experientes; deve-se refletir sobre a relação entre eficácia e importância de cada *feedback* dado ao jogador, considerando também a distração causada;

- Interações: competição e cooperação endógenas.

- Shortfall [Sivak et al. 2007; Isaacs et al. 2008]:

- Aspecto Sérió: Ensinar conceitos técnicos de disciplinas de engenharia de produção, e a relação de compensação existente entre fatores econômicos, técnicos e ambientais na área de engenharia de produção. Trata-se do desenvolvimento e re-design de uma versão computacional do jogo de tabuleiro Shortfall;

- Características: baseado em turnos – jogo assíncrono; competição entre duas equipes: 6vs6; cada

equipe (montadora) possui três subequipes que possuem papéis diferentes (companhia de materiais, companhia de peças e companhia de carros); cada subequipe possui dois jogadores que têm papéis diferentes: chefe executivo, de pesquisa e desenvolvimento, e gerente ambiental e de produção; aleatoriedade na economia ficcional; múltiplas opções com poder de escolha – cada companhia pode escolher uma nova tecnologia a ser pesquisada por turno; múltiplas pontuações – maior lucro, maior *green score*, maior remoção de resíduos, menor orçamento para remoção de resíduos e maior vendedor de carros;

- Avaliação: pareceu contribuir mais no trabalho em equipe e comunicação do que nos aspectos conceituais de engenharia; a divisão de papéis trouxe reclamações, pois alguns jogadores achavam que um papel tinha maior poder do que outros; pretensão de criar um tutorial para ajudar no entendimento do jogo;

- Interações: através dos artigos não fica claro se uma montadora pode afetar diretamente a outra montadora através de suas ações. Sendo assim, classificam-se as interações como competição exógena e cooperação endógena.

- Nanosim e Civilization IV (Mod¹) [Gorman 2009]:

- Aspecto Sérió: simular história, política e ciência em jogos, de forma a aprimorar o conhecimento nestes tópicos.

- Características: Nanosim – jogadores com papéis distintos; uso de recursos negociáveis. Sid Meier's Civilization IV – modo de interação livre, na qual um jogador pode escolher quando e com quem deseja cooperar ou competir; uso de recursos finitos e consumíveis; relação das ações em jogo com elementos científicos (e.g. devastação de florestas podem gerar erosão ou desertificação) e sociais (e.g. caso a comida fique escassa, ou a política adotada seja questionável, pode haver revoltas).

- Avaliação: não há descrição do uso dos jogos.

- Interação: competição endógena e cooperação exógena.

- Circuit Warz: the Games [Callaghan et al. 2010; Callaghan et al. 2012; Callaghan et al. 2013]:

- Aspecto Sérió: ensinar engenharia eletrônica e elétrica, verificando a compatibilidade de diversas tecnologias (Second Life, Open Simulator etc.) e como elas podem ajudar na promoção de conhecimento através do uso de ambientes compartilháveis e editáveis;

- Características: possibilita simulações e demonstrações interativas de equipamentos; possui integração do ambiente com o sistema Moodle, através do SLOODLE (*Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning*); possui integração de hardware com o ambiente virtual, fazendo com que as simulações no Second Life sejam afetadas por

dispositivos externos (diferentes de mouse e teclado) e vice-versa (um dispositivo de saída externo é afetado pelas ações realizadas no jogo); pontuação para a equipe é calculada com base na proximidade entre sua resposta e a resposta correta; as equipes são escolhidas pelos próprios jogadores; complexidade incremental;

- Avaliação: inicialmente avaliou-se apenas a aceitação dos usuários, considerando tanto a opinião dos alunos quanto dos professores. Os alunos gostaram do aspecto da colaboração em grupos, da competição entre equipes reforçando o material teórico aprendido, e da possibilidade de interagir com simulações e visualizar a teoria de circuitos de uma nova forma;

- Interação: competição exógena e cooperação endógena.

- Our-Pet [Zhi-Hong et al. 2005]:

- Aspecto Sérió: a principal temática abordada são frases idiomáticas (i.e. expressões), incluindo leitura de contos históricos para entender o sentido original de expressões, identificação de palavras chaves, e prática de uso das frases idiomáticas em diferentes contextos. Outra temática que é trabalhada de forma subliminar é o cuidado/atenção com os animais;

- Características: uso de minigames para obter recursos; atributos da equipe (pet representante da equipe) são baseados nos atributos individuais de cada participante (pet individual); competição através de diversos aspectos: pontuação mínima (sugere que os membros das equipes devem sempre ajudar o membro mais fraco), pontuação máxima (sugere que os membros das equipes devem ajudar um membro a ficar cada vez mais forte), pontuação média (sugere que todos devem se ajudar mutuamente) e desvio padrão de pontuação (sugerem um balanceamento adequado entre os membros da equipe);

- Avaliação: foram realizados apenas pré-testes, contando com a participação de 31 alunos de quinta série, que jogaram por 15 minutos, três vezes por semana. O jogo promoveu principalmente satisfação e aprendizado individual. As interações colaborativas tiveram menor impacto sobre os tópicos estudados, e por isso, o aprendizado em grupo foi reduzido;

- Interações: competição exógena e cooperação endógena.

- Wireless Crossword Fan-Tan Game (WiCFG) [Hui-Chun e Shwu-Ching 2007; Chiu-Pin et al. 2007; Chiu-Pin et al. 2008]:

- Aspecto Sérió: ensinar palavras em inglês a crianças do ensino fundamental, argumentando que a base de aprendizado de outras línguas é a memorização de palavras, tarefa que não é muito divertida quando são utilizados métodos tradicionais;

- Características: presença de um moderador; jogo baseado em turnos com tempo limitado; compartilhamento dos resultados ao final da atividade; utilização dos resultados para identificar métricas (problemas ou aspectos positivos);

¹ Modificação de um jogo já existente.

- Avaliação: não há descrição do uso do jogo;
- Interações: Na versão apresentada por Hui-Chun e Shwu-Ching (2007) há competição exógena e cooperação endógena, enquanto que na versão apresentada por Chiu-pin et al. (2007) há competição endógena e cooperação exógena.

- Jogo matemático com agentes ensináveis [Pareto et al. 2012]:

- Aspecto Sérió: Ensinar matemática, com foco na aprendizagem através do uso de agentes ensináveis (metodologia “aprender ensinando”). O objetivo é realizar um estudo avaliativo sobre os efeitos de jogos nos aspectos de entendimento conceitual e atitudes em relação à matemática, além de uma discussão sobre a influência da qualidade das ações colaborativas e competitivas no entendimento e na motivação;

- Características: uso de agentes ensináveis com o modelo mestre-aprendiz – jogador pode ensinar o agente virtual de duas formas: o jogador participa sozinho e o agente realiza perguntas relacionadas às ações do seu mestre no decorrer do jogo, ou, o agente participa e seu mestre deve dar *feedback* sobre seu desempenho; rendimento do agente virtual é influenciado pelas ações (decisões) do jogador; uso de representações gráficas para facilitar o entendimento de algumas operações matemáticas; uso de pontuação;

- Avaliação: comparou-se um grupo de 19 alunos que utilizaram o jogo em pares, com um grupo de controle que não utilizou o jogo, através de um estudo com questionários em pré e pós-teste. Percebeu-se um aumento significativo na compreensão matemática por parte do grupo que utilizou o jogo, mas não para o grupo de controle. Por outro lado, não houve diferença entre os níveis de mudança de atitude dos dois grupos, levando a suposição de que a experiência de ensinar foi mais útil para agregar conhecimento do que divertida, ou que a diversão do jogo não é transferível para as experiências usuais (i.e. sem jogo) envolvendo matemática. O jogo aumentou a confiança dos alunos em explicar o conteúdo matemático para seus colegas, mas não a sua satisfação em fazê-lo. Pareto et al. (2012) salientam que a colaboração e a competição pareceram ter forte influência motivacional para os alunos e que a flexibilidade nas interações influenciou no engajamento dos participantes;

- Interações: competição e cooperação exógenas.

- Who Becomes the King in the Country of Mathematics [Takaoka et al. 2012]:

- Aspecto Sérió: ensinar matemática, entretanto, o objetivo principal foi propor um *framework* para controle educacional de interações entre aprendizes;

- Características: jogo de tabuleiro no estilo ludo eletrônico, baseado em turnos; compartilhamento de um único computador; uso de minigames; utilização de um sistema de pontuação; dificuldade automaticamente adaptável – controlada pelo próprio sistema com base nas ações e no desempenho do jogador; uso de um questionário inicial para avaliar o conhecimento prévio

do jogador; modo de interação decidido pelo próprio sistema com base nos dados coletados do jogador;

- Avaliação: foram realizados experimentos com 32 estudantes, sendo utilizados questionários exploratórios sobre o jogo. Takaoka et al. (2012) acreditam que o jogo desenvolvido é divertido e integra os jogadores, porém não afirmam que o jogo fornece aprendizagem de forma eficaz. Percebeu-se também que os participantes se mostraram preocupados uns com os outros, buscando ajudar os colegas;

- Interações: apesar da interação competitiva endógena entre jogadores ser usual em jogos de tabuleiro do tipo ludo, (e.g. uma peça pode atacar outra fazendo com que volte ao início do jogo), através do artigo, não foi possível perceber tal característica e, por essa razão, a interação do jogo foi classificada como competição e cooperação exógenas.

- Less energy Empowers You (LEY) [Madeira et al. 2011]:

- Aspecto Sérió: usar um Jogo Sérió pervasivo (jogo que ocorre no mundo físico concorrentemente a atividades normais do dia-a-dia, ou seja, as experiências de jogo são estendidas ao mundo real) e persuasivo (jogo tenta persuadir o usuário a fazer alguma coisa ou aderir a um novo hábito) para conscientizar as pessoas sobre o desperdício de energia no ambiente doméstico;

- Características: necessita de dispositivos inteligentes de monitoramento de consumo energético; uso de dados coletados do mundo real; minigame estilo quiz; competição estilo torneio – vence quem conquistar maior pontuação durante um período de tempo;

- Avaliação: não há descrição do uso do jogo;

- Interação: competição e cooperação exógenas.

- Simulador de organização de ambientes utilizados para a prática médica [Hannig et al. 2012]:

- Aspecto Sérió: Ensinar e auxiliar na prática de organização de ambientes médicos e na prática médica, induzindo também o treinamento de habilidade analítica e de observação;

- Características: simulação de um ambiente hospitalar; uso de agentes computacionais como NPCs (personagens não jogáveis), e.g. pacientes, enfermeiros e atendentes; apresentação de *feedback* negativo caso algum problema seja detectado pelo sistema (e.g. médico não consegue acessar uma máquina); pontuação baseada em uma ontologia e em uma tabela de pontuações que considera as escolhas feitas pelo jogador na organização do ambiente; a informação de pontuação e recursos é visível para todos os participantes durante o jogo;

- Avaliação: o jogo foi utilizado em testes por 41 pessoas, que foram conduzidas a sentarem um ao lado da outra, permitindo conversas e discussão e estratégias. Foi realizada uma avaliação por pré e pós-teste, na qual os participantes responderam a quatro

questionários: autoavaliação, avaliação de conhecimentos e questionário de usabilidade. O *feedback* oral dos participantes também foi coletado. O resultado apresentou boa avaliação da usabilidade e uma diferença significativa entre os resultados do pré e pós-teste, sugerindo que o jogo ajudou no aperfeiçoamento de habilidades e conhecimentos. Os autores defendem que a classificação pública encorajou fortemente os jogadores a se comunicarem, fomentando a cooperação com objetivos competitivos e a motivação em continuar jogando;

- Interações: Competição e cooperação exógenas.

- Chinese-PP [Lung-Hsiang et al. 2013]:

- Aspecto Sério: Ensinar e treinar a ortografia de caracteres chineses, com o objeto de avaliar as interações sociais, os padrões colaborativos e a aprendizagem de estratégias;

- Características: uso de *smartphone*; aleatoriedade – servidor escolhe aleatoriamente alguns componentes do jogo; agrupamentos por convite – equipes são montadas pelos próprios participantes; recursos distribuídos entre jogadores; uso de pontuação; baseado em turnos;

- Avaliação: o jogo foi utilizado por 15 estudantes de chinês como segunda língua com 10 anos de idade. Foram utilizadas duas formas de interação entre os participantes: em um modelo, cada jogador só poderia interagir com apenas outro jogador por vez, enquanto que, no segundo modelo, os jogadores poderiam interagir com mais de um jogador por vez. Através do *feedback* recebido, verificou-se que nas primeiras seções, os alunos estiveram mais dependentes do professor, mantendo menores taxas de comunicação com seus colegas e, nas três últimas seções do jogo, a comunicação entre jogadores passou a aumentar e a comunicação com o professor diminuiu. Foi percebido também um comportamento individualista no início do jogo, mas logo as interações ficavam intensas, sendo que os jogadores preferiam colaborar com os colegas que tinham maior afinidade. Lung-Hsiang et al. (2013) destacam que os alunos de melhor desempenho acadêmico não prevaleceram no jogo;

- Interações: Competição e cooperação exógenas.

2.2 Discussão de Características de JSCC

Deve-se ressaltar primeiramente a escassez de um modelo de *design* para desenvolvimento de JSCC: em nenhum dos trabalhos revisados foi mencionado o uso de alguma metodologia de desenvolvimento de jogos. Apesar de existirem metodologias genéricas para desenvolvimento de Jogos Sérios, e.g. Yussof (2010), Thompson et al. (2010), e Yussof et al. (2010), parece existir uma lacuna em relação às metodologias para JSCC, visto que nenhuma referência foi encontrada no mapeamento bibliográfico [Buchinger e Hounsell, 2013] e que nenhuma referência foi utilizada para guiar o desenvolvimento dos projetos de JSCC revisados.

Embora nenhuma metodologia tenha sido utilizada pelos trabalhos estudados, estes fizeram uso de algumas diretrizes e ideias, ou destacaram algumas características dos seus jogos. Muitas destas características podem ser generalizadas para o design de qualquer JSCC e por isso merecem uma análise e discussão mais aprofundada.

- Interação Intra Jogadores: uma das principais escolhas no design de um JSCC é a definição dos modos de interação entre os jogadores. Neste sentido, parece haver dois cenários possíveis: (1) duas ou mais equipes fixas são formadas e competem entre si até o final do jogo ou partida; (2) cada jogador está livre para decidir quando e com quem irá cooperar/colaborar e competir, sem uma definição de cooperação e competição fixa durante o jogo. No caso de equipes fixas, há ainda outro ponto a se decidir: as equipes são escolhidas pelos próprios jogadores, de forma aleatória ou através de um algoritmo? Por um lado, a amizade entre os jogadores de uma equipe pode ajudar no desempenho como grupo, pois já existe um histórico de relações entre os jogadores, possibilitando melhor entendimento e redução de conflitos na equipe. Por outro lado, a amizade pode influenciar como uma distração, na qual há desvios do objetivo geral da atividade e maior tempo de socialização [Mason e Claset 2013];

- Sincronização: outra questão básica de design se refere ao aspecto temporal da dinâmica do jogo. Um jogo pode ser síncrono (jogadores podem realizar ações ao mesmo tempo), semi-síncrono (jogadores podem realizar ações ao mesmo tempo, mas existem restrições de tempo entre duas ações consecutivas) ou, assíncrono (baseado em turnos). Não foi possível identificar vantagens ou desvantagens no uso de algum destes modelos através da revisão de literatura realizada;

- Papéis: uma característica que foi ressaltada em alguns estudos e que merece atenção é a determinação dos papéis e das possibilidades de ação dos jogadores. Por um lado, papéis distintos podem fortalecer as interações colaborativas, pois se torna fácil gerar dependência entre os jogadores de um mesmo grupo. Por outro lado, papéis distintos desbalanceados podem gerar a sensação de que um determinado papel é mais interessante do que outro [Isaacs et al. 2008]. Outra forma utilizada para diferenciar os potenciais de ação de cada jogador é o uso de atributos. Dessa forma, gera-se uma distinção entre as habilidades dos jogadores (e.g. um jogador é mais rápido, porém mais fraco do que outro jogador), mas não ocorre uma limitação de ação;

- Recursos: a presença de recursos (objetos de jogo coletáveis) é outro tópico destacado em vários trabalhos analisados. Estes objetos podem ser finitos ou infinitos e consumíveis ou fixos. Geralmente recursos estão associados de alguma forma à dinâmica do jogo, e de acordo com Malone e Lepper (1987), é

recomendável o uso de recursos fantásticos que representem os principais tópicos que se deseja ensinar com o jogo (fantasias endógenas), pois facilita a conexão com o novo conhecimento;

- Pontuação: outra característica marcante nos JSCC estudados é a presença de pontuação, um elemento característico em jogos que possuem competição, e que parece ressaltar o estímulo de competição [Hannig et al. 2012]. Em atividades colaborativas-competitivas, as pontuações podem ser da equipe ou individuais. Zhi-Hong et al. (2005) mostram como a combinação de pontuações individuais dos membros de um grupo pode ser utilizada de diversas formas a fim de instigar um comportamento específico aos jogadores;

- Desafio: a aleatoriedade e o nível de dificuldade são dois outros elementos destacados nos trabalhos revisados, assim como na taxonomia apresentada por Malone e Lepper (1987). A aleatoriedade pode gerar uma sensação de incerteza e de eventos não repetitivos. Níveis de dificuldade diferentes trazem o sentimento de desafio, sendo que, em atividades competitivas, este nível tem relação direta com a diferença de habilidades entre os jogadores. Disputas desbalanceadas tendem a desmotivar os jogadores [Liu et al. 2013];

- Recompensa: outro modo de estimular o bom desempenho dos jogadores é através de recompensas. Um sistema de recompensas está relacionado com a motivação extrínseca [Malone e Lepper 1987]. Os meios de recompensa que atualmente se destacam nos jogos comerciais são os sistemas de conquistas, baseados em condições e objetivos bem determinados;

- Inteligência: o uso de agentes computacionais inteligentes também é característica marcante em alguns dos trabalhos revisados. Embora o esforço para produzir tais agentes seja considerável, estes podem contribuir para a fantasia do jogo e imersão dos jogadores;

- Operacionalização: podem ser observadas também algumas características operacionais envolvidas aos JSCC. Para jogos com interação síncrona ou semi-síncrona é necessário o uso de múltiplos computadores, ao passo que, para jogos com interação assíncrona, é possível centralizar o jogo em um único computador. Alguns trabalhos revisados também descreveram o uso de equipamentos especiais. Nestes casos pode-se ressaltar um possível maior interesse devido ao uso de hardware não usual, mas pode resultar em dificuldades para a disseminação do jogo.

3. Sherlock Dengue 8

Partindo-se de um projeto de um jogo colaborativo sobre dengue já existente, Sherlock Dengue 6 [Buchinger et al. 2012], e baseado nas características

encontradas através da revisão sistemática de literatura sobre JSCC, em aspectos pedagógicos e em aspectos de *game design*, concebeu-se um novo JSCC: Sherlock Dengue 8: The Neighborhood [Buchinger e Hounsell, 2014]. Trata-se de um jogo 3D investigativo, de gênero *arcade*, no qual duas duplas de inspetores se enfrentam em uma partida. Os jogadores devem encontrar e eliminar o maior número possível de depósitos utilizados pelo mosquito transmissor da dengue a fim de ganhar pontos. Para eliminar tais depósitos, entretanto, os jogadores devem responder a perguntas sobre dengue, sendo que, para obter a informação necessária, deve-se procurar por livros e *tablets*. Vence a equipe que conquistar a maior pontuação dentro do tempo limite de jogo.

O Sherlock Dengue 8 é um jogo com interações competitivas e cooperativas endógenas, no qual todos os jogadores possuem um mesmo papel com mesmas opções de ações. A divisão das duplas é feita pelo próprio jogo com base na pontuação (representativa do nível de habilidade) dos jogadores, de modo a balancear os times. Durante as partidas existem basicamente três elementos principais: as CURIOSIDADES, os FATOS e os DEPÓSITOS.

As CURIOSIDADES, representadas por mosquitos, são um recurso consumível que fornece pontos para a equipe e trazem uma informação adicional (uma curiosidade) sobre a doença da dengue. Os FATOS, representados por livros e *tablets*, são recursos não consumíveis que podem ser acessados pelos jogadores para visualizar informações sobre dengue. Os DEPÓSITOS, representados por objetos que contém ou podem acumular água parada, apresentam perguntas sobre dengue ao jogador. Ao responder corretamente, a equipe do jogador recebe uma quantidade de pontos baseada na dificuldade da pergunta, na quantidade de respostas erradas, na quantidade de acessos aos fatos e na ordem de resposta – pois todos os jogadores podem responder a todas as perguntas.

Para ressaltar o aspecto colaborativo foram acrescentados: um mecanismo de *chat* textual que permitir a comunicação e a elaboração de estratégias durante as partidas; FATOS parciais (representados por *tablets*) que mostram apenas uma metade da informação para cada jogador da dupla; e reuso de FATOS, condicionado a decisão conjunta, ou seja, para reacessar uma informação (o que diminui o total de pontos ganho), deve-se ter a aprovação do colaborador.

Da mesma forma, com o intuito de fortalecer o aspecto competitivo do jogo, foram utilizados: modelo de pontuação que privilegia quem responde antes; sistema de classificação geral e por categoria de escolaridade; e sistema de conquistas baseado em objetivos bem definidos.

O jogo possui ainda um modo tutorial individual que ensina o *gameplay* e as regras do jogo, utilizando o

método RITE (*Rapid Iterative Testing and Evaluation*) [Cybis et al. 2010].

Para incentivar o jogador a jogar mais de uma partida do Sherlock Dengue 8 foram acrescentadas as seguintes características: aleatoriedade no espalhamento dos objetos interativos do jogo; inclusão de avatares extras que só podem ser escolhidos após o jogador ter alcançado certos pré-requisitos; sistema de conquistas; e sistema de classificação.

Maiores detalhes sobre o Sherlock Dengue 8 são descritos por Buchinger e Hounsell (2014). Além disso, uma análise da avaliação de aprendizagem relacionada ao uso do jogo é apresentada por Buchinger e Hounsell (2015), indicando que este JSCC tem potencial para ensinar o conteúdo sobre dengue para crianças e adolescentes.

4. Lições Aprendidas

Com base no levantamento bibliográfico sobre JSCC, na construção e avaliação de um novo JSCC e no *feedback* relacionado ao seu uso, foram percebidas várias questões que estão atreladas ao *game design* de JSCC, e que merecem atenção.

A primeira questão a ser ressaltada tem relação com a quantidade de jogadores que podem participar de uma partida. No projeto do Sherlock Dengue 8 adotou-se o menor número possível de jogadores para prover uma interação colaborativa-competitiva: quatro jogadores (2vs2). Este número facilita o início de uma partida, visto que, quanto maior o número de jogadores por partida, maior será a dificuldade em fechar o grupo.

Para JSCC que possuem o intuito de serem utilizados em sala de aula, como foi o caso do Sherlock Dengue 8, cabe ainda outra consideração. Deve-se ter em mente que o número de alunos de uma sala de aula pode não ser um múltiplo do número de jogadores. Logo, nem todos os alunos poderão jogar ao mesmo tempo. Neste caso, cabe aos criadores do jogo, ou aos professores, a elaboração de uma atividade que possa ser realizada em paralelo ao uso do jogo. Assim, evidencia-se que pode ser gerada uma dificuldade pedagógica e operacional com o uso de JSCC em função do número de estudantes da sala.

Outra questão relacionada ainda ao número de jogadores é a desistência. JSCC devem prever a possibilidade de um ou mais jogadores desistirem durante uma partida. Neste tipo de situação, acredita-se que a melhor abordagem é tentar continuar o jogo enquanto for possível, pois encerrar uma partida de forma abrupta pode desmotivar os jogadores. No caso do Sherlock Dengue 8, adotou-se a postura de finalizar o jogo somente quando ambos os membros de uma dupla se retiraram. Caso contrário o jogo prossegue em um modelo 2vs1 ou até mesmo 1vs1.

Todavia, ao adotar uma postura que permite a continuação de uma partida com um número de jogadores diferente do que o previsto deve-se ter uma preocupação adicional para ajustar as regras de jogabilidade que são baseadas em trabalho conjunto. No caso do Sherlock Dengue 8, por exemplo, quando um jogador desiste, o outro jogador desta equipe não pode mais esperar pela aprovação de seu par para reaccessar um fato (decisão colaborativa) ou visualizar apenas uma parte da informação em um fato parcial, visto que nunca teria acesso à outra parte. Nestes casos foi necessário realizar adaptações nas regras. Assim, evidencia-se que há uma demanda técnica a mais quando se desenvolve um JSCC em função do comprometimento dos estudantes.

O tempo de jogo é outra questão que merece atenção, principalmente se o há interesse em se utilizar o JSCC em algum evento com tempo limitado, como por exemplo, dentro do período de uma aula. Por um lado, partidas muito longas podem cansar o jogador e podem extrapolar o tempo disponível para o uso do jogo. Por outro lado, uma partida muito rápida pode ser insuficiente para repassar o conhecimento e efetivar o aprendizado. No caso do Sherlock Dengue 8, uma partida completa do jogo tem duração de sessenta minutos. Analisando os *logs* de uso do jogo do ponto de vista da quantidade de informação disponível no jogo, o tempo é relativamente curto; seria necessário mais tempo para que os jogadores pudessem acessar todo o conteúdo. Por outro lado, ao analisar o *feedback* dos jogadores, pôde-se perceber que alguns deles já apresentavam cansaço nos últimos minutos; não havia mais um sentimento de motivação intrínseca para permanecer no jogo até o fim.

Isto também reforça que o trabalho de aprendizagem com JSCC não pode se restringir a um único encontro. Assim, evidencia-se a necessidade de um planejamento detalhado por parte do professor para desenvolver a atividade de forma eficiente, mas que isso também gera demandas de recursos e logística no ambiente da instituição de ensino.

A comunicação durante o jogo é outro aspecto que deve ser ressaltado. Alguns dos trabalhos sobre JSCC diziam que o nível de comunicação entre os jogadores foi baixo – pelo menos em determinados momentos do experimento. O mesmo foi verificado no Sherlock Dengue 8, no qual se percebeu, através de *logs*, que houve pouca comunicação entre os jogadores, mesmo com os estímulos ressaltados. Isto pode ter relação com o fato das equipes serem formadas por pessoas que não se conheciam e, portanto, adotavam uma postura mais individualista no decorrer do jogo.

Assim, evidencia-se que os projetistas de JSCC que têm o intuito de trabalhar mais o aspecto colaborativo devem ter em mente que, se as equipes são formadas por pessoas que possivelmente não se conhecem, o *gameplay* deve induzir fortemente a comunicação, caso

contrário, há possibilidade dos jogadores adotarem posturas individualistas.

O fato de um jogo ser autocontido também influencia o uso de um JSCC. Um jogo que não explica o seu *gameplay* exige que o jogador tente descobrir por tentativa e erro ou que pergunte a alguém que saiba – um professor, por exemplo. A presença de um tutorial explicativo presente no próprio jogo evita este tipo de situação e facilita a disponibilização do jogo. Assim, evidencia-se a demanda técnica que existe por trás do fato de que em jogos competitivos é interessante que todos os jogadores já saibam como jogar antes de competir, caso contrário, haverá dificuldade em manter a atenção em ambos os aspectos.

Por fim, talvez a questão chave e mais complexa no *design* de JSCC se encontra na difícil tarefa de balancear os aspectos colaborativos, competitivos, pedagógicos, e ao mesmo tempo gerar uma jogabilidade envolvente e divertida. Ao elaborar o *game design* de um JSCC, muitas das decisões realizadas valorizam mais uma ou algumas características. Por exemplo, ao estipular que as equipes serão escolhidas por um algoritmo do sistema, pode-se instigar um balanceamento entre as equipes e possivelmente maior competição, porém, como os jogadores não se conhecem, os índices de comunicação e colaboração devem ser menores.

Assim, evidencia-se a necessidade de ter uma clareza sobre os objetivos do JSCC no momento de *design*, pois uma priorização será frequentemente requerida. JSCC podem ser menos densos de conteúdo, enfatizando a sensibilização e privilegiando a colaboração, ou alternativamente, o contrário. Ressalta-se também a importância de trabalhar conjuntamente e ativamente com os especialistas de domínio, durante todo o processo de desenvolvimento de um JSCC.

5. Conclusões

Apesar de poucos, é possível encontrar alguns Jogos Sérios (JS) com ambas as interações colaborativa e competitiva juntas (JSCC). Após um mapeamento sistemático da literatura previamente executado, identificaram-se doze JSCC. Estes jogos têm sido desenvolvidos como uma forma de incorporar os benefícios de ambos os modos de interação. Entretanto, JSCC apresentam dificuldades próprias de projeto. A literatura chama a atenção para: interação intra jogadores, sincronização, papéis dos jogadores, recursos, pontuação, desafio, recompensa, inteligência e operacionalização. Estas dimensões de projeto passam a ser mais críticas quando o jogo é um JSCC.

Com atenção especial a estas dimensões, um novo JSCC para auxílio no combate à doença da dengue foi desenvolvido, testado, colocado em uso e avaliado. Esta experiência ressaltou alguns aspectos adicionais,

pós *design*, que devem ser de ciência dos envolvidos no *design* e uso de JSCC. Em especial, destaca-se como relevante: o número de jogadores para uma seção de uso; a flexibilidade de jogo para casos de desistência durante o jogo; a duração do jogo e seu encaixe no planejamento pedagógico e operacional da instituição de ensino; o nível de comunicação requerido para o efetivo desenvolvimento do jogo; a preocupação de preparar a criança para usar o jogo, independente do seu contexto social e intelectual e; finalmente mas tão importante, a gestão do conflito entre os aspectos colaborativos, competitivos, pedagógicos e de entretenimento.

Todos os elementos citados acima passam a ter maior relevância para o sucesso de um jogo, isto é, o uso efetivo e a promoção do aprendizado, principalmente quando se trata de um JSCC. A experiência no *design* de um JSCC constatou que estes aspectos não são triviais mas, que é possível obter-se um jogo de sucesso. Entretanto, acredita-se que mais JSCC devam ser desenvolvidos para aprimorar as experiências aqui relatadas ou até atendê-las, uma vez que se têm evidências de que JSCC podem trazer benefícios, mas se não analisados cuidadosamente, também podem resultar em problemas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Universidade do Estado de Santa Catarina pela bolsa de estudos (PROMOP) concedida, à Fundação Instituto Tecnológico de Joinville (FITEJ), e à Secretaria de Saúde de Joinville.

Referências

- BRUZZONE, A., CUNHA, G., ELFREY, P. E TREMORI, A. Simulation for Education in Resource Management in Homeland Security. In: *Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference – SCSC, 2009 Istanbul*, 231-238.
- BUCHINGER, D., HOUNSELL, M.S. Jogos Sérios Competitivos-Colaborativos: Uma Mapeamento Sistemático da Literatura. In: *Proceedings of the XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 2013 Campinas*, 275-284.
- BUCHINGER, D., HOUNSELL, M.S. Sherlock Dengue 8: A Serious Game for Teaching about Dengue Fever Prevention with Collaboration and Competition. In *Proceedings of the XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGames, 2014 Porto Alegre*, 400-409.
- BUCHINGER, D., HOUNSELL, M.S. O Aprendizado através de um Jogo Colaborativo-Competitivo contra Dengue. In: *Proceedings of the XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, 2015 Maceió*, no prelo.
- BUCHINGER, D., HOUNSELL, M.S., DIAS, C. Colaboratividade em um Jogo Eletrônico para Ensino sobre Dengue. In

- Proceedings of the XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 2012, Rio de Janeiro.*
- CALLAGHAN, M.J., MCCUSKER, K., LOSADA, J.L., HARKIN, J.G., WILSON, S., DUGAS, J., DEMOTS, S., DESBOIS, F., FOUQUET, A. E SAUVIAT, F., 2010. Game-Based Strategy to Teaching Electronic & Electrical Engineering in Virtual Worlds. In: *Proceedings of the 2nd International IEEE Consumer Electronics Society's Games Innovations Conference, 2010 Hong Kong*, 8 p.
- CALLAGHAN, M.J., MCCUSKER, K., LOSADA, J.L., HARKIN, J.G. E WILSON, S., 2012. Circuit Warz, the games; Collaborative and Competitive Game-based Learning in Virtual Worlds. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation – REV, 2012 Bilbao*, 4 p.
- CALLAGHAN, M.J., MCCUSKER, K., LOSADA, J.L., HARKIN, J.G. E WILSON, S., 2013. Using Game-Based Learning in Virtual Worlds to Teach Electronic and Electrical Engineering. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 9 (1), 575-584.
- CHABOISSIER, J., ISENBERG, T. E VERNIER, F., 2011. RealTimeChess: Lessons from a Participatory Design Process for a Collaborative Multi-Touch, Multi-User Game. In: *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces – ITS, 2011 Kobe*. New York: ACM, 97-106.
- CHIU-PIN, L., SHWU-CHING, S.Y., HUI-CHUN, H. E YI-CHEN, L., 2007. Implementation of the Scrabble Game on the Mobile Devices to Increase English Vocabulary Acquisition. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Support for Collaborative Learning – CSCL, 2007 New Brunswick*, 441-443.
- CHIU-PIN, L., SHWU-CHING, S.Y. E HUI-CHUN, H., 2008. The Game-Based Constructive Learning Environment to Increase English Vocabulary Acquisition: Implementing a Wireless Crossword Fan-Tan Game (WiCFG) as an Example. In: *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education, 2008 Beijing*, 205-207.
- CYBIS, W., BETIOL, A.H., FAUST, R., 2010. Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações. 2. ed. São Paulo: Novatec.
- FONG-LING, F., YA-LING, W. E HIS-CHUAN, H., 2009. An Investigation of Cooperative Pedagogic Design for Knowledge Creation in Web-Based Learning. *Computers & Education*, 53 (3), 550-562.
- GORMAN, M., 2009. Serious Games, Sustainable Civilizations and Trading Zones. In: *Proceedings of the IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology – ISSST, 2009 Phoenix*, p. 1-3.
- HAN-YU, S. E GWO-JEN, H., 2013. A Collaborative Game-Based Learning Approach to Improving Students' Learning Performance in Science Courses. *Computer & Education*, 63, 43-51.
- HANNIG, A., KUTH, N., ÖZMAN, M., JONAS, S. E SPRECKELSEN C., 2012. EMedOffice: A Web-based Collaborative Serious Game for Teaching Optimal Design of a Medical Practice. *BMC Medical Education*, 12 (1), article number 104.
- HUI-CHUN, H. E SHWU-CHING, S.Y., 2007. Constructing the Game-Based Learning Environment on Handheld Devices to Facilitate English Vocabulary Building. In: *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies – ICALT, 2007 Niigata*, 348-350.
- ISAACS, J., LAIRD, J., SIVAK, S. E SIVAK, M., 2008. Greening the Supply Chain: Development of a Computer Game to Teach Environmentally Benign Manufacturing. In: *Proceedings of the Annual Conference and Exposition – ASEE, 2008 Pittsburg*, 13 p.
- LIU, D., LI, X. E SANTHANAM, R., 2013. Digital Games and Beyond: What Happens When Players Compete? *MIS Quarterly*, 37 (1), 111-124.
- LUNG-HSIANG, W., CHING-KUN, H., JIZHEN, S. E BOTICKI, I., 2013. How Flexible Grouping Affects the Collaborative Patterns in a Mobile-Assisted Chinese Character Learning Game? *Educational Technology and Society*, 16 (2), 174-187.
- MADEIRA, R.N., SILVA, A., SANTOS, C., TEIXEIRA, B., ROMÃO, T., DIAS, E. E CORREIA, N., 2011. LEY! Persuasive Pervasive Gaming on Domestic Energy Consumption-Awareness. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology – ACE, 2011 Lisbon*, 2 p.
- MALONE, T.W. E LEPPER, M.R., 1987. Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning. In: SNOW, R.E. E FARR, M.J. *Aptitude, Learning, and Instruction: Volume 3: Conative and Affective Process Analyses*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 221-253.
- MASON, W. E CLAUSET, A., 2013. Friends FTW! Friendship, Collaboration and Competition in Halo: Reach. In: *Proceedings of the 16th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing – CSCW'13, San Antonio 2013*, 375-386.
- PADRÓS, A., ROMERO, M. E USART M., 2012. Measuring the Knowledge Convergence Process in the Collaborative Game MetaVals. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Games e Virtual Worlds for Serious Applications – VS-Games'12, Procedia Computer Science, v. 15, Genoa 2012*, 193-202.
- PARASKEVA, F., MYSIRLAKI, S. E PAPAGIANNI, A., 2010. Multiplayer Online Games as Educational Tools: Facing New Challenges in Learning. *Computer & Education*, 54 (2), 498-505.
- PARETO, L., HAAKE, M., LINDSTRÖM, P., SJÖDÉN, B. E GULZ, A., 2012. A Teachable-Agent-Based Game Affording Collaboration and Competition: Evaluating Math Comprehension and Motivation. *Educational Technology Research and Development*, 60 (5), 723-751.
- PRENSKY, M., 2003. Digital Game-Based Learning. *ACM Computers in Entertainment*, 1 (1), 4 p.
- SELWYN, N., 2009. The Digital Native – Myth and Reality. In: *Aslib Proceedings: New Information Perspectives*, 61 (4), 364-379.

- SHERLOCK DENGUE, 2015. [online] Disponível em: <http://www2.joinville.udesc.br/~larva/dengue/> [Acessado em: 08 Setembro 2015].
- SIVAK, S., SIVAK, M., ISAACS, J., LAIRD, J. E MCDONALD, A., 2007. Managing the Tradeoffs in the Digital Transformation of an Educational Board Game to a Computer-based Simulation. *In: Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games – Sandbox'07, 2007 San Diego*. New York: ACM, 97-102.
- SUSI, T., JOHANNESSON, M., AND BACKLUND, P., 2007. Serious Games – An Overview. *In: Technical Report HS-IKI –TR-07-001*, 28 p.
- TAKAOKA, R., SHIMOKAWA, M. E OKAMOTOH, T., 2012. A Development of Game-Based Learning Environment to Activate Interaction among Learners. *In: Proceedings of the Transactions on Information and Systems – IEICE, E95-D(4), 2012 Tokyo*, 911-920.
- THOMPSON, D., BARANOWSKI, T., BUDAY, R.; BARANOWSKI, J., THOMPSON, V., JAGO, R. E GRIFFITH, M.J. 2010. Serious Video Games for Health: How Behavioral Science Guided the Development of a Serious Video Game. *Simulation & Gaming*, 41 (4), 587-606.
- VAN ECK, R., 2006. Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *Educause Review*, 39 (5), 16-30.
- YUSOFF, A., 2010. A Conceptual Framework for Serious Games and its Validation. Tese de Doutorado, University of Southampton, Faculty of Engineering, Sciences and Mathematics, 196 p.
- YUSOFF, A., CROWDER, R. E GILBERT, L., 2010. Validation of Serious Games Attributes Using the Technology Acceptance Model. *In: Proceedings of the Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, Braga*, 45-51.
- ZHI-HONG, C., CHIH-YUEH, C., YI-CHAN, D. E TAK-WAI, C., 2005. Animal Companions as Motivators for Teammates Helping Each Other Learn. *In: Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning – CSCL, 2005 Taipei*, 43-47.