

Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA): Experiência interdisciplinar na metodologia de desenvolvimento de jogos

Luiz Valério Neto* Aline Natalia Domingues Rogério Augusto Bordini Marcos Tsuda
Ana Esther Rodrigues de Camargo Joice Lee Otsuka Delano Medeiros Beder

Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Objetos de Aprendizagem, Brasil



Figura 1: Logo do Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA).

RESUMO

Trabalhos interdisciplinares envolvem criatividade, originalidade e flexibilidade frente à diversidade de formas de pensar e frente aos problemas e às suas soluções[1]. O objetivo deste artigo é relatar a experiência interdisciplinar do Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no desenvolvimento de jogos educacionais. A abordagem metodológica interdisciplinar no desenvolvimento de jogos educacionais consiste em envolver professores e alunos de diferentes áreas acadêmicas na formação das equipes, em todo o processo de produção e avaliação destes jogos.

Palavras-chave: jogos educacionais, game design, desenvolvimento de jogos, interdisciplinaridade.

1 INTRODUÇÃO

A evolução nas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) tem provocado diversas transformações no sistema educacional. O conceito de “nativos digitais” – pessoas nascidas em um contexto altamente tecnológico – evidencia o conflito de gerações que o advento da tecnologia causou nos diferentes sistemas de ensino do mundo[4]. A dinamicidade informacional proporcionada pelas tecnologias digitais influenciou diretamente na forma como crianças e jovens aprendem e se comunicam. Para que as demandas de aprendizagem da atual geração de alunos sejam atendidas, é necessário repensar os métodos de ensino. Uma das alternativas apontadas é o uso de *games* na educação, por serem recursos eficazes e atrativos a jovens estudantes, sendo ainda capazes de proporcionar benefícios instrucionais [4]. Bons jogos trazem bons princípios de aprendizagem, caso contrário as pessoas não aprenderiam a jogá-los e perderiam o interesse por eles rapidamente [2].

Assim, o Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) aproxima estudantes e professores de diversas áreas do conhecimento com o intuito de formar grupos multi e interdisciplinares para o *design* e

o desenvolvimento de bons jogos educacionais. A participação de equipes com esse perfil garante que projetos sejam criados, testados e analisados por diferentes perspectivas, pois a pluralidade de conhecimentos e ideias enriquece os processos criativos de *design* e permite, conseqüentemente, a aprendizagem de novos conhecimentos por meio das interações entre os próprios membros. O trabalho interdisciplinar envolve a criatividade, originalidade e flexibilidade frente à diversidade de formas de pensar, aos problemas e às suas soluções, cuja prática não desvaloriza ou nega as especialidades, mas busca a superação da fragmentação do conhecimento, reconhecendo e respeitando as especificidades de cada área profissional [1].

O objetivo deste artigo, portanto, é relatar o método interdisciplinar adotado pelo LOA no desenvolvimento de *games* educacionais, destacando ainda os bons resultados de aprendizagem obtidos por meio das interações entre equipes mistas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Games trazem experiências que muitas vezes perpassam o entretenimento, algo que, pelo fator de interação, se mostra como experiências capazes de imergir o jogador em vivências significativas. *Games* também produzem fascínio, e sobre isso, Huizinga apresenta um conceito da área de jogos, o “círculo mágico”. Isto ocorre quando um jogador está imerso numa experiência lúdica[3].

Pelo fato de jogos digitais serem recursos multimídias, com material gráfico, sonoro, interativo, com funções de *feedback*, entre outros, é natural que, para o desenvolvimento dos mesmos, seja necessária uma equipe formada por profissionais de diferentes formações – uma equipe multidisciplinar. Os principais benefícios de uma equipe composta por indivíduos com diferentes formações e habilidades (multi), mas que também intercambiam-se entre si (*inter*) são: o estímulo à geração de ideias, ampliação do conhecimento sobre uma área, expansão das fronteiras organizacionais e diminuição do ciclo de vida na concepção de novos produtos [7].

Foram identificados, ao longo dos quatro anos dos quais este artigo se dedica a relatar, uma necessidade de uma maior participação de membros da equipe de desenvolvimento de um

*e-mail: luizvneto@gmail.com

mesmo jogo em todos os processos, do *design* aos testes finais. Com a composição dessas equipes interdisciplinares, buscou-se reunir pessoas com diferentes perfis, ideias e experiências, tendo em comum o fascínio pelos jogos. Também procurou-se refletir na composição da equipe, o equilíbrio entre os aspectos educacionais e lúdicos, bem como entre os elementos da Tétrade Elementar de um jogo.

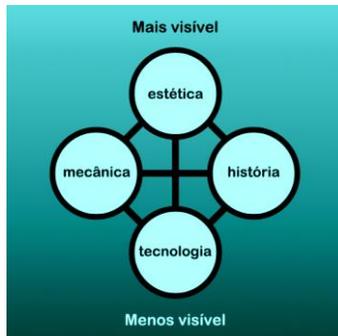


Figura 2: A Tétrade Elementar de Jesse Schell[5].

A Estética (o contexto visual do jogo), a História (a narrativa que dá vida a ele), a Mecânica (que une o conteúdo pedagógico com os fatores lúdicos) e a Tecnologia (que dá suporte a tudo isso) são os elementos básicos da Tétrade Elementar de Jesse Schell[5]. Nenhum elemento é mais importante que o outro e todos se sustentam, sendo igualmente necessários em um bom jogo, ainda que uns sejam mais perceptíveis aos olhos e outros menos.

O projeto tem buscado o *design* participativo, com o envolvimento do público-alvo ao longo de todo o processo de desenvolvimento dos jogos, como *co-designers* e também como avaliadores fornecendo *feedbacks* desde o projeto e primeiros protótipos dos jogos, com o intuito de favorecer a construção de jogos mais alinhados com as reais necessidades do público-alvo e que consigam, de fato, atrair e conquistar a atenção desse público. Dessa forma, o LOA tem estabelecido parceria com escolas técnicas e ensino médio, por meio da participação de docentes e estudantes no processo de *design* e avaliação de seus jogos.

3 O LABORATÓRIO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM - LOA

O Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) surgiu em 2012 na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e se desenvolveu por meio pesquisas pautadas na produção de novas ferramentas didáticas necessárias no século XXI. Sendo assim, o LOA se tornou um espaço interdisciplinar de estudos e pesquisas de novas tecnologias e metodologias para o desenvolvimento de recursos educacionais abertos interativos, em especial jogos educacionais, para diversos níveis escolares de público-alvo. Usabilidade, acessibilidade e portabilidade são alguns dos pontos-chave das produções do laboratório. Por se tratar de conteúdo aberto, o LOA se baseia nas quatro formas de uso de conteúdo aberto propostas por David Wiley[8], conhecidas como 4Rs:

- ✓ **Reuso:** o direito de reuso do conteúdo tal como ele foi originalmente proposto
- ✓ **Revisão:** o direito de alterar, adaptar ou ajustar o conteúdo de acordo com novas necessidades
- ✓ **Remixagem:** o direito de combinar novos conteúdos com o original para produzir novos resultados
- ✓ **Redistribuição:** o direito de compartilhar o conteúdo original, revisado ou remixado para outros públicos

O laboratório foi implantado por meio de programas de extensão da UFSCar (Editais MEC-SESu PROEXT 2012 e 2014) e todos os jogos desenvolvidos, bem como seus componentes multimídias, estão sendo publicados como Recursos Educacionais Abertos (REA) para reuso, revisão, remixagem e redistribuição sem fins comerciais. O código-fonte dos jogos estão disponíveis por meio do sistema *GitHub*¹, enquanto que todos os componentes audiovisuais estão disponíveis no Repositório Digital de Materiais Didáticos da UFSCar, o Livre Saber (LiSa)², vinculado à Secretaria de Educação a Distância (SEaD), e versões *on-line* dos jogos estão disponíveis no *site*⁴ do projeto.

A equipe atual do LOA³ é composta por 17 estudantes, de graduação e pós-graduação, que atuam como ilustradores, *game designers*, projetistas de conteúdo e/ou desenvolvedores, atuantes nas áreas de Enfermagem, Música, Educação, Letras, Linguística, Imagem e Som, Engenharia de Computação e Ciência da Computação. Já fizeram parte do LOA estudantes de Matemática e Química.

Por se tratar de um grupo misto, os jogos têm sido desenvolvidos de forma equilibrada e colaborativa. Embora com focos delimitados, tudo acontece com a colaboração de todos os membros da equipe.

O fator de comunicação entre equipes interdisciplinares é um fator imprescindível para a boa execução de projetos de jogos educacionais. Interações presenciais são as formas mais viáveis e rápidas para se promover a comunicação e a integração dos profissionais envolvidos em diferentes setores de um mesmo projeto, porém, nem sempre esse fator é possível devido à incompatibilidade de horários dos membros. Para tanto, ferramentas *online* como *Slack*⁴, *Trello*⁵, *Asana*⁶, *Google Drive*⁷ e *Git Hub* são recursos fundamentais para que se promova a boa integração da equipe, o controle de versionamento do projeto e a comunicação tanto síncrona quanto assíncrona entre os membros, e que já ajudaram muitos os projetos do LOA. Hoje, os serviços mais comumente utilizados são o *Slack* e o *Trello*, em conjunto com o *Google Drive*.

O presente trabalho apresenta um relato de experiência, vivenciado pelos professores e alunos que participaram do LOA nos anos de 2012 à 2015. Nas subseções seguintes, serão contextualizadas as principais atividades desenvolvidas no laboratório, bem como as dificuldades enfrentadas.

3.1 Atividades desenvolvidas no processo de design de jogos educacionais

Em resumo, a primeira fase do LOA, em 2012, consistiu na reunião da equipe multidisciplinar, levantamento bibliográfico acerca do desenvolvimento e uso de jogos digitais na educação, levantamento de ferramentas *open-source* (*software* livre, de código aberto), métodos de avaliação para jogos educativos, *game engines*, e levantamento de jogos educacionais existentes no Brasil e no mundo. Posteriormente, foram reunidas demandas pedagógicas de acordo com consultas a professores da rede pública de Ensino Médio, nas áreas de Matemática, Língua Portuguesa e Química, a fim de identificar os conteúdos que os alunos tinham mais dificuldade e assim definir os temas abordados nos jogos a serem desenvolvidos pelo laboratório.

¹ <http://github.com/LOA-SEAD>

² <http://livresaber.sead.ufscar.br>

³ <http://www.loa.sead.ufscar.br>

⁴ <http://www.slack.com>

⁵ <http://www.trello.com>

⁶ <http://www.asana.com>

⁷ <http://drive.google.com>

Na produção de um jogo, com equipes de 5 a 6 estudantes exercendo funções de especialistas em conteúdo, ilustradores, animadores, trilheiros e desenvolvedores, foram desenvolvidos componentes audiovisuais e código. Os especialistas em conteúdo são os *designers*, cuidam da concepção do jogo, propõem mecânicas que estão de acordo com o conteúdo pedagógico proposto, definem uma estética e um contexto (uma narrativa) e, principalmente, trabalham com o conteúdo pedagógico a ser usado no objeto de aprendizagem. Os ilustradores são responsáveis pela estética efetiva do jogo, desenham os diferentes componentes de interface, cenário, personagens e demais objetos. Os animadores trabalham com o material dos ilustradores para criar *sprites* e eventualmente trechos de códigos acerca da animação do jogo, sem se preocupar efetivamente com a mecânica implementada. Os desenvolvedores programam o jogo, com base nas diretrizes dos especialistas em conteúdo, ilustradores e animadores. Por fim, o trilheiro é o profissional da Música responsável pelos efeitos sonoros e trilha sonora do jogo, com base na ambientação, estética e mecânicas pré-estabelecidas. Essas atividades eram e ainda são desenvolvidas em ciclos iterativos, e constantemente há a necessidade das diferentes funções de trocarem informações técnicas. Foram usadas tecnologias como *HTML5*⁸, *Javascript*⁹ e uma *game engine* chamada *Construct 2*¹⁰.

Já na segunda fase do Laboratório, em 2014, diversos aprimoramentos foram feitos no processo de *design* de jogos educacionais. Foram levantadas novas pesquisas em *engines* mais robustas, como *Unity 5*¹¹, com suporte para o desenvolvimento 3D. Posteriormente, foram levantadas demandas pedagógicas de acordo com consultas a professores da rede pública de Ensino Superior e Técnico, nas áreas de Música, Enfermagem e Química.

Os processos de desenvolvimento na segunda fase do LOA também foram aprimorados, principalmente os relacionados à composição da equipe. Desta vez, foi formada por: *designers*, roteiristas, ilustradores, desenvolvedores, trilheiros e especialistas em conteúdo. Os *designers* agora possuem conteúdo mais técnico para servir de ponte entre todas as outras funções, se preocupando com os quatro elementos básicos da Tétrade Elementar de Schell, por exemplo. Os roteiristas trabalham especificamente na produção do contexto narrativo do jogo, desenvolvendo diálogos, *storyboards* e pesquisas sobre o contexto em que o jogo está inserido a fim de criar um círculo mágico mais imersivo e coeso.

O LOA conta com diretrizes bem definidas no processo de design, como exemplificado na Figura 3, com quatro etapas principais: Requisitos, Concepção, Prototipação e Avaliação.

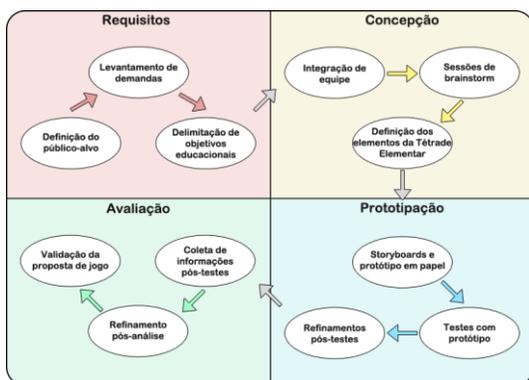


Figura 3: Processo de *game design* interdisciplinar no LOA.

⁸ <http://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>

⁹ <http://www.javascript.com>

¹⁰ <http://www.scirra.com/construct2>

¹¹ <http://unity3d.com/5>

Em ambas as fases do projeto, foram realizadas reuniões semanais ou quinzenais da equipe, em que são discutidos e compartilhados os avanços de cada membro do grupo, tanto no sentido de partilhar as etapas vigentes de desenvolvimento do jogo quanto às pesquisas relacionadas à parte educacional. Essas reuniões são importantes para que todos avancem conjuntamente no sentido de projetarem um *game* que propicie uma experiência agradável e educativa ao jogador.

Ao final do segundo edital, o LOA teve a oportunidade de testar os seus jogos com jovens estudantes e professores durante a 67ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência¹², onde foram recebidos diversos *feedbacks* construtivos que possibilitaram às equipes identificar problemas nos projetos desenvolvidos e, inclusive, encontrar soluções para tais.

3.2 Resultados obtidos pelo LOA

As produções desenvolvidas pelo laboratório, resultado do trabalho de diversas equipes multi e interdisciplinares, são principalmente jogos digitais educacionais que trazem mecânicas atrativas, narrativas inteligentes para complementação do conteúdo pedagógico e estéticas imersivas para aprimorar a experiência de aprendizagem.

Nesta seção, estão os jogos desenvolvidos pelo laboratório até hoje, disponíveis no site do projeto, juntamente com os jogos em desenvolvimento.

3.2.1 Jogos de Língua Portuguesa

- ✓ **Armas e Barões:** um *Tower Defense* baseado na epopeia *Os Lusíadas*, de Luís de Camões.
- ✓ **OrtoTetris:** um *Tetris* de gramática da Língua Portuguesa.

3.2.2 Jogos de Matemática

- ✓ **Escola Mágica:** *adventure* de plataforma, ambientado numa escola fantástica em que o jogador busca passar de ano.
- ✓ **Invasão Hacker:** um jogo de raciocínio em que o jogador precisa proteger um *firewall*, usando progressões aritméticas e geométricas.
- ✓ **MathJong:** um *puzzle* estilo *mahjong* com fórmulas matemáticas usando a técnica das 3 linhas.
- ✓ **Piramática:** um *puzzle* de raciocínio rápido, que soma valores correspondentes em duas peças para eliminá-las.

3.2.3 Jogos de Química

- ✓ **LabTeca:** projeto em 3D de um laboratório de química analítica.
- ✓ **QuiForca:** relembra os clássicos de infância com uma força temática com termos da Química e Físicoquímica.
- ✓ **QuiMemória:** um jogo de memória sobre átomos, e suas respectivas camadas de valência.
- ✓ **QuiMolécula:** um tabuleiro de montagem de moléculas de hidrocarbonetos e derivados de acordo com a nomenclatura.

3.2.4 Jogo de Música

- ✓ **Musikinésia:** um jogo que propõe ensinar os princípios de partitura e habilidades básicas de teclado.

3.2.5 Jogos de Enfermagem

- ✓ **Cuidando Bem:** uma simulação *point-and-click* sobre padrões de atendimento e segurança do paciente.
- ✓ **DigesTower:** um *Tower Defense* do sistema digestório, onde as torres são enzimas que digerem os alimentos.

¹² <http://www.sbpnet.org.br/site/>

3.2.6 Jogos Multidisciplinares

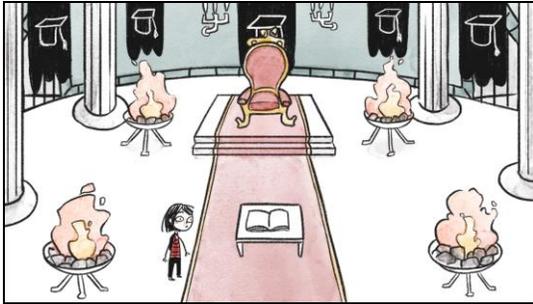


Figura 4: Esboço da Fase Final do Em Busca do Santo Grau.

- ✓ **Em Busca do Santo Grau¹³:** o jogo mais novo do laboratório e atualmente em desenvolvimento. É uma aventura cheia de *puzzles* educativos, ambientada num cenário surreal de Universidade. Está prevista sua publicação para o segundo semestre de 2016, com a proposta de ser o objeto de aprendizagem mais customizável que se tem disponível abertamente.
- ✓ **Responda se Puder:** um *quiz* de perguntas e respostas de conteúdo multidisciplinar.

3.3 Dificuldades enfrentadas pelo LOA

Ao longo dos anos, o laboratório passou por diversas adaptações, desde a divisão de tarefas dos membros do grupo, a dinâmica de formação e trabalho entre as equipes, até ajustes na quantidade e complexidade dos projetos.

Na primeira fase, as equipes eram reduzidas, com apenas um membro para cada tarefa. Havia reuniões semanais de sincronização para cada uma das posições dentro de cada equipe. Essas reuniões, além de comprometer a carga horária dedicada ao desenvolvimento efetivo das ideias, não permitia, por exemplo, que os ilustradores tivessem contato com desenvolvedores, e, portanto, não tinham a oportunidade de conhecer os limites da programação que afetavam suas ilustrações. Por consequência, os inúmeros projetos desenvolvidos na primeira fase do laboratório demandaram um tempo muito maior que os jogos posteriores, ainda que suas mecânicas fossem mais simples.

Já no segundo edital, foram adaptadas as formas como as equipes eram distribuídas e a dinâmica de grupo. Dessa vez, as equipes foram formadas por dois *game designers*, com ao menos um deles se preocupando com a avaliação dos objetos de aprendizagem, ao passo que eles iam sendo produzidos, fornecendo *feedbacks* a cada nova etapa de desenvolvimento, evitando a propagação de *bugs* nas novas versões de projeto e aumentando o balanceamento entre os desafios propostos. Igualmente, houve mais de um desenvolvedor por projeto e maior envolvimento dos professores que levantaram as demandas. As reuniões se tornaram mais dinâmicas, com todos os membros da equipe compartilhando suas dificuldades, discutindo soluções e propondo ideias. Nessa fase, surgiram novos desafios, como organizar as demandas de cada uma das funções, problema que foi minimizado com o uso de ferramentas *on-line* de gerenciamento de projeto, como *Asana*, *Slack* e *Trello*.

Outra dificuldade apontada pelos membros do Laboratório hoje diz respeito à aplicação de testes com o público-alvo – encontrar

¹³ Projeto em desenvolvimento no escopo do projeto Recursos Educacionais Multiplataforma Abertos na Rede (REMAR), uma plataforma de jogos educacionais abertos na qual é possível criar instâncias customizadas de jogos diretamente pelo professor, a partir de modelos abertos. *Website:* <http://remar.dc.ufscar.br/>

escolas dispostas a permitir que seus alunos sejam submetidos a aulas-teste, professores instruídos o suficiente para conseguirem aplicar os objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo laboratório de forma eficaz afim de transmitir o seu conteúdo e, principalmente, escolas que possuam estrutura física para proporcionar a experiência aos alunos de jogarem em computadores conectados à internet, são alguns dos principais desafios.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje, os projetos desenvolvidos no laboratório seguem um padrão que fora revisado, adaptado e refinado até que se estabelecesse uma metodologia eficaz que segue basicamente as etapas previstas na literatura para o processo de *design* de interação[9] e para o processo de *game design*[5], focando em experiências lúdicas durante o processo de aprendizagem do usuário. Toda a aprendizagem da equipe foi embasada pela descoberta prática de seus membros de que devem sempre se manter interligados no sentido de compartilhar experiências durante todo o processo de criação de um *game*, se tornando uma equipe interdisciplinar.

Neste trabalho, foi apresentada a experiência do LOA utilizando uma metodologia interdisciplinar, além da multidisciplinar, no desenvolvimento de jogos educacionais.

A exemplo da equipe interdisciplinar formada por estudantes de diversos cursos de Graduação e Pós-Graduação do LOA, fica clara a experiência pluralizada que faz surgir, neste ambiente, uma efusão de ideias, vindas de diferentes modos de pensar, que tem por fim enriquecer o aprendizado mútuo, expandir o conhecimento e as concepções de cada indivíduo. Desse conjunto de pessoas tão diferentes, surgiram inúmeros outros trabalhos publicados pelo Brasil e pelo mundo em eventos da área⁴.

A experiência dos alunos que desenvolveram os jogos educativos perante o público-alvo contemplou os ciclos iterativos do desenvolvimento de jogos adotados pelo laboratório, além de que a satisfação e o *feedback* dos jogadores possibilitaram às equipes interdisciplinares verem seu produto final – seus próprios jogos –, enriquecendo os processos de ensino-aprendizagem no Brasil e no mundo enquanto alunos de graduação e pós-graduação.

REFERÊNCIAS

- [1] I.M.L. Silva. *A interdisciplinaridade nas construções dos projetos político-pedagógicos dos cursos de design*. [Dissertação] São Luiz: Universidade Federal de Maranhão, 2008.
- [2] J.P. Gee. *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- [3] J. Huizinga. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- [4] M. Prensky. *Digital Natives, Digital Immigrants*. *MCB University Press*, Vol. 9 No. 5, October 2001.
- [5] J. Schell. *A arte de game design: o livro original*. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier, 2011.
- [6] K. Salen, K; E. Zimmerman. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Blucher, 2012.
- [7] D. Denilson, S. Hart, J. Kahn. *From chimneys to cross-functional teams: developing and validating a diagnostic model*. *Academy of Management Journal*, 39:4-1005-1023, 1996.
- [8] D. Willey. *Impediments to Learning Object Reuse and Openness as a Potential Solution*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 17:3, 2009.
- [9] Y. Rogers, H. Sharp, J. Preece. *Design de interação: além da interação humano-computador*. 3.ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 2013.