

Desenvolvimento de jogos educacionais abertos

Joice L. Otsuka, Delano M. Beder, Paulo R. Montanaro, Ivan Z. Rocca, Alan Ghelardi

Universidade Federal de São Carlos
CEP 13565-905 – São Carlos – SP – Brasil

joice@ufscar.br, delano@dc.ufscar.br, montanaro@ufscar.br, ivan@ufscar.br, alan.loa@sead.ufscar.br

Abstract. *Digital technologies are increasingly present in everyday contemporary society. In this context, it is essential to rethink the education and learning approaches to reflect this new social order. It is crucial to conduct research related to the development of open educational resources. This article address this demand by discussing the basis, goals and initial results of the Laboratory of Learning Objects (LOA) initiative for the development of open educational games and interactive objects.*

Resumo. *As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade contemporânea. Nesse contexto, é essencial que a educação e os modos de ensinar sejam repensados para refletir essa nova ordem social. A pesquisa relacionada ao desenvolvimento de recursos educacionais abertos é fundamental e é nessa demanda que este estudo se funda. Este artigo discute as bases, os objetivos e resultados iniciais do Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) para o desenvolvimento de jogos educacionais e objetos interativos abertos.*

1. Introdução

O jogo, ou o ato de jogar, tem sido tratado em alguns campos de estudo, dentre eles a Educação, o Audiovisual e a Computação, como uma atividade inerente ao ser humano (ainda que não exclusivo dele) e à sua necessidade de se relacionar com o outro e com o mundo a sua volta. Em sua obra mais conhecida – o livro *Homo Ludens* (1971) – Johan Huizinga traça uma espécie de tratado sociológico sobre a relação do ser humano e o jogo, nas suas mais diversas formas. Segundo seus estudos acerca da chamada ludologia, não é difícil perceber que o autor considera o jogo como algo inato a cada um de nós, em diferentes graus, não só como um ato de diversão, ou de brincadeira, mas também como forma de representação de problemas e de acontecimentos da vida real enquanto um modo de mediação entre a esfera metafórica e o cotidiano. Ainda que seja um sistema pautado em limites espaço-temporais bastante estabelecidos, com regras primariamente definidas, é um microcosmo para onde podemos projetar situações e de lá extrair possíveis formas de reação. Em outras palavras, o homem joga como uma forma de compreender o mundo. O jogo é, portanto, anterior à cultura. É um de seus precursores.

Em um contexto onde as tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano de cada um de nós, os estudos acerca de jogos tomam uma dimensão ainda mais complexa, já que se torna muito tênue o limite entre o mundo tido como real e a realidade de segunda ordem. O sujeito torna-se cada vez mais ubíquo, transitando por todos estes espaços de uma forma quase que natural, o que traz novos paradigmas a

tona, bem como força uma releitura de alguns elementos sociais já enraizados na cultura. A educação e os modos de se ensinar e de se aprender é um destes pontos. A pesquisa relacionada ao desenvolvimento de recursos educacionais cada vez mais próximos desta nova ordem social é fundamental e é nesta demanda que este estudo se funda.

Considerando um novo momento de cultura participativa e convergência midiática, a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais abertos se mostra essencial não só para aproveitamento de recursos, mas também como a contemplação de uma demanda advinda de uma nova dinâmica social de construção colaborativa e de inteligência coletiva.

Nesse contexto, está sendo implantando um Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) na Secretaria Geral de Educação a Distância (SEaD) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com o intuito de investigar tecnologias, metodologias educacionais e processos para o desenvolvimento de recursos educacionais abertos multimídia e interativos. O LOA está sendo implantado por meio de um Programa de Extensão Universitária (PROEXT - MEC/SESu) e tem como meta inicial o desenvolvimento de jogos educacionais e objetos interativos abertos para o Ensino Médio, utilizando tecnologias de *software* livre e pautado exatamente nesta chamada sociedade em rede. O LOA tem como meta também a formação inicial e continuada de profissionais na área de desenvolvimento de recursos educacionais abertos multimídia e interativos, bem como a formação continuada de professores para o uso de Tecnologias na Educação, visando criar condições favoráveis para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem mais alinhados com as reais necessidades desse público, além de buscar fomentar o uso mais efetivo desses recursos na prática docente.

Esta iniciativa está alinhada com outro trabalho que já vem sendo desenvolvido na SEaD/UFSCar desde 2011: o Livre Saber (LiSa)¹, repositório digital de acesso livre da SEaD/UFSCar [Otsuka *et. al*, 2011], onde está sendo organizado, para acesso público, um acervo de objetos educacionais multimídia produzidos para os cursos de graduação da modalidade a distância oferecidos pela UFSCar. Com o repositório digital LiSa, a SEaD/UFSCar tem procurado promover e disseminar a cultura de conteúdo aberto, por meio do acesso livre e o uso de licenças menos restritivas para os objetos publicados. Seguindo a política de conteúdo aberto, a maioria dos materiais disponíveis no LiSa está protegida sob a licença *Creative Commons*². Todos os recursos educacionais desenvolvidos no LOA ficarão disponíveis para a comunidade no LiSa.

Neste artigo são apresentadas algumas características do desenvolvimento do projeto, suas bases, propósitos e fundamentações. Também estarão descritos alguns dos procedimentos criados para elaboração destes jogos, desde a concepção – passando por ideia inicial, argumento e roteirização – até a avaliação e a publicação aberta. Além disso, será apresentada uma discussão mais aprofundada acerca das tecnologias eleitas como pilares do trabalho, elementos que angariaram profissionais em formação e uma série de outras características específicas em todo o processo de criação e produção.

¹ <http://livresaber.sead.ufscar.br>

² <http://www.creativecommons.org.br/>

2. Fundamentação teórica

A UNESCO/Commonwealth of Learning (2012) define recursos educacionais abertos (REA) como “*materiais ofertados de forma gratuita e aberta para educadores, estudantes e auto-didatas para uso e reuso para o ensino, o aprendizado e a pesquisa*”. Destacam-se nessa definição a utilização desses recursos em processos de ensino-aprendizagem e a forma de licenciamento aberta, que permite que esses materiais sejam utilizados, adaptados, remixados e redistribuídos por terceiros. David Wiley (2009) descreve as quatro formas de uso de um conteúdo aberto, sem custo e sem necessidade de solicitação de permissão de uso, conhecido como 4Rs:

1. Reuso – o direito de reuso do conteúdo sem alteração em sua forma original;
2. Revisão – o direito de adaptar, ajustar, modificar ou alterar o conteúdo;
3. Remixar – o direito de combinar o conteúdo original ou revisado com outro conteúdo para criar algo novo;
4. Redistribuir – o direito de compartilhar cópias do conteúdo original ou de suas revisões ou remixagens com outras pessoas.

A possibilidade de reuso e recontextualização permite que os diferentes sujeitos envolvidos não sejam só consumidores passivos, mas sim agentes de atuação direta e intensa na sua própria experiência, a partir de seu contexto e de suas características específicas. Prioriza-se, portanto, uma maior aproximação entre os recursos educacionais abertos e o sujeito em detrimento à massificação.

Licenças de uso menos restritivas, como a *Creative Commons*³, a *GNU Free Documentation*⁴ e a *Open Publication*⁵ permitem o licenciamento de recursos com maior flexibilidade de uso. Além das questões legais relacionadas ao licenciamento, é importante considerar-se questões técnicas, relacionadas à utilização de soluções tecnológicas abertas (independentes do uso de *softwares* proprietários) e independentes de plataformas de *hardware* (que possam ser executados em diferentes dispositivos) e *software* (podendo ser executados em diferentes sistemas operacionais). Dessa forma, espera-se que esses recursos possam ser amplamente utilizados, reutilizados, adaptados e/ou remixados.

Outra questão essencial para favorecer e promover o acesso aos recursos educacionais abertos é a catalogação desses recursos utilizando padrões de metadados como o Dublin Core (Dublin Core, 1999) e o IEEE Learning Object Metadata (IEEE, 2002) e a organização dos conteúdos em Repositórios Digitais. Repositórios Digitais são sistemas onde conteúdos digitais podem ser armazenados, pesquisados e recuperados, por meio de mecanismos de importação, exportação, armazenamento e recuperação de conteúdos (Hayes, 2005). Os repositórios de acesso aberto distinguem-se pelas seguintes características (Herry e Anderson, 2005): (i) prover acesso aberto para os seus conteúdos; (ii) prover acesso aberto aos seus metadados para coleta por outros sistemas (*harvesting*).

O foco deste trabalho tem sido desenvolvimento de recursos educacionais abertos interativos, mais especificamente jogos educativos. A pesquisa na área de jogos educativos tem sido bastante profícua nos últimos anos. Segundo Jenkins (2010), os

³ <http://creativecommons.org/>

⁴ <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>

⁵ <http://opencontent.org/openpub/>

jogos eletrônicos são formas de arte de representação, criação e expressão, refletindo crenças, virtudes, atitudes, ideologias e anseios que, certamente, refletem muito de nossa vida cotidiana e de nossas expectativas diante as diferentes situações. Ao contrário de um filme, onde o nível de diálogo entre o produto e o interlocutor se dá de uma forma um tanto quanto monológica, os jogos são, por natureza, elementos que consideram o pensar e o agir do sujeito enquanto parte de sua experiência.

Assim, em um mundo onde as redes de construção participativa crescem de forma espantosa e vê-se comunidades gigantescas colaborando entre si para desenvolvimento de *softwares* complexos, histórias e universos expandidos e elaborados em todas as suas minúcias e redes de comunicação em larguíssima escala entre indivíduos que, de outra maneira jamais se encontrariam, é primordial que nossas práticas considerem estas características para que evoluam e, assim, possibilitem o desenvolvimento de novas habilidades que proporcionem uma ampliação de uma cultura de participação que está para além da tecnologia em si e que se define pelo novo perfil social do indivíduo, onde este é também agente atuante na construção do conhecimento. A construção de jogos e objetos que estão pautados em propriedades de interatividade, a partir das características fundamentais dos recursos educacionais abertos – tais como o reuso, a construção livre e a adaptação – é parte de toda uma estratégia de aproximação com o aluno nos dias atuais. Os objetos de aprendizagem são, nesta problemática, um caminho bastante capaz de aproveitar desta tal cultura de convergência para que os processos educativos sejam cada vez mais atuais tanto no que consta a prática docente, como o ponto fundamental do aprender e do transformar.

3. Metodologia de trabalho

O LOA é composto por estudantes de graduação, docentes e técnicos de diferentes áreas de conhecimento (Computação, Educação, Imagem e Som, Música, Matemática, Letras e Química). A cada projeto têm sido alocados 4 a 7 estudantes das diferentes áreas, que atuam colaborativamente, sob a supervisão e orientação de técnicos e docentes da UFSCar.

A metodologia de trabalho do grupo vem sendo revista e refinada continuamente, com o intuito de se estabelecer organizações e dinâmicas que promovam maior coesão do grupo, melhor alocação de cada integrante considerando suas habilidades e maior fluidez nas atividades desenvolvidas. Além disso, a cada novo projeto, novos desafios têm sido propostos, com o intuito de testar e validar novas possibilidades de objetos educacionais.

Duas atividades macro que têm estabelecido as bases do projeto são:

- **Levantamento bibliográfico e estudos:** pesquisas nos principais periódicos das áreas de Informática na Educação e Tecnologia e Sociedade têm sido realizadas continuamente, tendo como foco o desenvolvimento e uso de jogos educacionais. Também têm sido realizados estudos sobre tecnologias de desenvolvimento de *software* livre, em especial a tríade: HTML5, CSS3 e JavaScript.
- **Levantamento de demandas:** foi realizada uma consulta inicial a professores da rede pública de Ensino Médio, com o intuito de identificar as principais dificuldades dos alunos e priorizar os conteúdos a serem abordados nos projetos de objetos de aprendizagem do LOA. Também foram estabelecidas parcerias

com professores que atuam no Ensino Médio e de cursos de graduação da UFSCar, os quais têm contribuído na identificação de demandas, elaboração e validação de roteiros e avaliação e validação dos produtos finalizados. Um curso de formação continuada para professores do Ensino Médio foi oferecido tendo como metas: fomentar o uso de objetos de aprendizagem na prática docente; envolver esses profissionais diretamente no processo de construção dos OA; criar condições mais favoráveis para o desenvolvimento de OA mais alinhados com as reais necessidades do público-alvo.

O processo de desenvolvimento de cada projeto tem contemplado as seguintes atividades principais:

- **Elaboração de roteiros:** os roteiristas da equipe elaboram propostas de roteiros de jogos com base em demandas identificadas e pesquisas. As propostas são apresentadas e discutidas em sessões de *brainstorm* com participação do grupo de estudantes envolvidos no projeto, com o acompanhamento de técnicos e professores. Essas sessões são essenciais para uma construção coletiva, agregando as diferentes experiências. Após a aprovação da proposta do roteiro, procede-se uma etapa de pesquisas, detalhamento, refinamento e finalização.
- **Elaboração de componentes audiovisuais:** um grupo de estudantes dos cursos de Imagem e Som e Música é responsável pela elaboração de ilustrações de cenários e personagens dos jogos, bem como de efeitos visuais e sonoros.
- **Codificação:** um grupo de estudantes dos cursos de Ciência da Computação é responsável pela implementação de módulos dos jogos, de acordo com os roteiros definidos, integrando as ilustrações, as trilhas e os efeitos visuais e sonoros produzidos.
- **Testes, avaliação e finalização:** durante o desenvolvimento são realizados testes de uso, primeiramente pela equipe interna (estudantes, técnicos e docentes) e, posteriormente, pela comunidade externa. Os jogos também passam por uma avaliação envolvendo aspectos técnicos (usabilidade, acessibilidade, reusabilidade, jogabilidade etc.) e pedagógicos (alinhamento com objetivos de aprendizagem, qualidade do conteúdo etc.), baseada no *Learning Object Review Instrument* (NESBIT *et al.* 2012).
- **Coleta de dados e análise:** estão previstas experiências de uso dos jogos educacionais produzidos no LOA em escolas da rede pública de ensino, com a colaboração dos professores que estão participando do projeto. Nessa etapa, pretende-se efetuar coletas de dados antes e após o uso dos jogos, com o intuito de analisar a efetividade do uso desses recursos para os objetivos educacionais pretendidos.
- **Distribuição:** Os códigos fonte, ilustrações, trilhas e efeitos sonoros produzidos no escopo do LOA ficarão disponíveis no Repositório Digital LiSa, podendo ser consultados, adaptados e utilizados por qualquer pessoa, sem fins comerciais. O *site* do projeto está em desenvolvimento e oferecerá acesso a versões *online* dos jogos desenvolvidos, bem como outras informações e atividades relacionadas ao campo.

4. Uso do HTML5 no desenvolvimento de objetos educacionais abertos, multimídia e interativos

Nesse artigo, advoga-se uma nova abordagem no desenvolvimento de objetos educacionais abertos e interativos, nas diferentes mídias e plataformas: a utilização da tríade de tecnologias HTML5, CSS3 e JavaScript. A utilização dessa tríade apresenta algumas vantagens com relação às principais características de REA interativos multimídia.

- **Interoperabilidade.** Uma característica importante desta solução é o suporte a múltiplas plataformas de *hardware* e *software*, considerando que HTML5 é uma linguagem multiplataforma e a única exigência para sua execução é a presença de navegadores que estejam em conformidade com a especificação. Além disso, muitos de seus recursos foram definidos levando em consideração a capacidade de execução *offline* e em dispositivos de baixa potência, tais como *smartphones* e *tablets*.
- **Multimídia.** A possibilidade de incorporar áudios e vídeos em páginas *web* é uma funcionalidade essencial da internet moderna. Porém, antes da definição do HTML5 não havia um padrão nesse aspecto. As multimídias eram incorporadas segundo uma abordagem *ad-hoc* e fortemente baseada em *plugins* instalados nos navegadores. HTML5 define novas *tags* <video> e <audio> que estabelece um padrão para incorporar vídeos e áudios em páginas da *web*. Estas *tags* foram projetadas para tornar mais fácil a inclusão e a manipulação de conteúdo multimídia na *web* sem ter de recorrer a *plugins* proprietários e APIs.
- **Interatividade.** HTML5 define a *tag* <canvas> que possibilita delimitar uma área para renderização dinâmica de imagens (gráficos vetoriais). Todo o trabalho de criação e animação é realizado por meio da linguagem Javascript e/ou a biblioteca de código aberto jQuery⁶ que foi desenvolvida para tornar mais simples a seleção de elementos DOM, criar animações e manipular eventos. Fazendo uso de tais facilidades, os desenvolvedores podem criar camadas de abstração para interações de baixo nível, simplificando o desenvolvimento de aplicações *web* dinâmicas complexas. Por outro lado, o advento do CSS3, possibilita uma nova abordagem na definição do layout das páginas *web*. O principal objetivo na definição do CSS3 foi apresentar transições e efeitos que possibilitam a criação de animações 2D ou 3D.
- **Modularidade e Reuso.** Segundo uma abordagem modular de desenvolvimento de *software*, qualquer sistema complexo pode ser dividido em módulos (componentes) que focalizam exclusivamente um aspecto bem restrito do sistema - deve ser coeso, em sua função e/ou apresentar conteúdo bem preciso (PRESSMAN, 2011). Além disso, os módulos devem ser interconectados de uma maneira relativamente simples - cada módulo deve apresentar baixo acoplamento com outros módulos. No contexto desse trabalho, a biblioteca JavaScript RequireJS⁷ foi utilizada para promover uma abordagem de desenvolvimento modular, ao facilitar a construção de módulos (código JavaScript) auto-contidos e o gerenciamento das dependências entre os módulos que compõem aplicações *web*.

⁶ <http://jquery.com/>

⁷ <http://requirejs.org/>

É importante salientar que o advento de tecnologias de código aberto, de uma abordagem de desenvolvimento modular e de licenças de uso menos restritivas favorece o desenvolvimento de REA com as características 4R (Reuso, Revisão, Remixagem e Redistribuição). O módulo é um componente de código aberto, coeso e de baixo acoplamento com demais módulos. Dessa forma, o seu reuso (com possíveis alterações) em diferentes contextos é facilitado.

- **Acessibilidade.** A especificação W3C WAI-ARIA introduz um conjunto de atributos ao HTML que fornecem maiores informações acerca do real papel semântico de componentes visualmente ricos presentes em um documento. A partir desses atributos, ferramentas assistivas (sobretudo leitores de tela) tornam-se capazes de interpretar e interagir com tais componentes de forma similar ao que fazem com componentes análogos em sistemas *desktop*, provendo a usuários com deficiência uma experiência mais acessível em aplicações *web* ricas. Além da aderência à especificação do WAI-ARIA, a fim de prover maior acessibilidade aos objetos de aprendizagem destacamos a adoção de medidas como: (i) utilização do JavaScript para que os controles presentes nos jogos respondam aos eventos de teclado em alternativa à interação por meio do *mouse*; (ii) emprego da API de áudio do HTML5 para a implementação de dicas sonoras em alternativa às mudanças visuais de estado; e (iii) uso do CSS para a inserção de descrições textuais visíveis somente a leitores de tela.
- **Aplicações multiplayer.** HTML5 define a especificação *Web Socket* que possibilita a comunicação bidirecional baseada no protocolo de rede TCP. Essa tecnologia possibilita o desenvolvimento de aplicações de jogos *multiplayer* em que usuários possam interagir uns com os outros, quase em tempo real.

5. Resultados iniciais

O desenvolvimento dos primeiros jogos do projeto LOA possibilitou a validação do uso da tríade HTML5, CSS3 e JavaScript no desenvolvimento de recursos educacionais abertos interativos. Nessa seção são descritas as principais provas de conceito realizadas.

5.1. Acessibilidade

O jogo **QuiForca** foi idealizado com o propósito de trabalhar conceitos básicos de química do ensino médio por meio de uma dinâmica de jogo de Forca tradicional. No desenvolvimento desse jogo foi possível validar impactos do uso do HTML5 e da especificação WAI-ARIA na construção de aplicações *web* ricas e acessíveis. O atendimento a algumas recomendações da especificação WAI-ARIA possibilitou a interação por meio de teclado e identificação mais clara dos componentes da interface do jogo, viabilizando a interação plena de usuários com deficiência visual e/ou baixa modalidade. Vale destacar que os módulos responsáveis pela implementação de questões inerentes a acessibilidade sejam reutilizados em futuros OAs do projeto LOA.

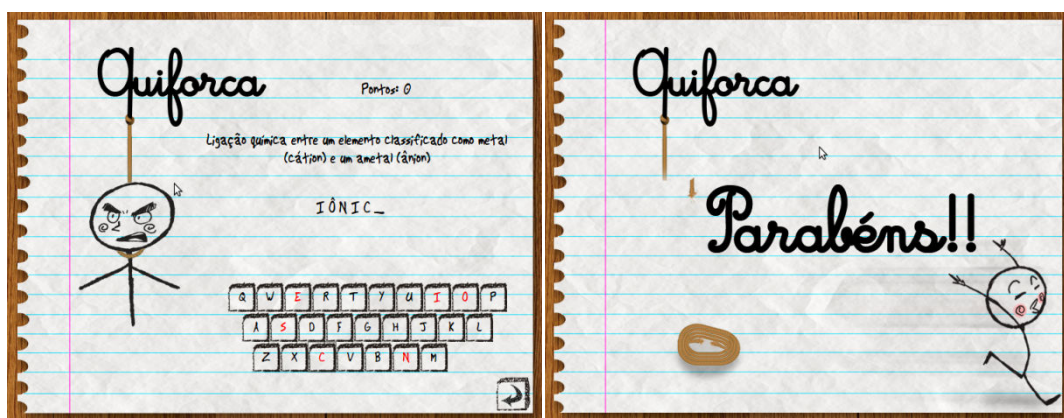


Figura 1. QuiForca

5.2. Modularidade e reuso

O desenvolvimento modular possibilitou o reuso de módulos entre diferentes projetos de jogos desenvolvidos no contexto do projeto LOA. Como exemplo de reuso de módulos, são apresentados a seguir três jogos:

- **QuiMemória.** Jogo de memória de elementos químicos da tabela periódica, no qual são apresentados os elementos químicos e suas principais características. O objetivo do jogo é identificar a posição de cartas que representam pares [elemento químico e seu respectivo símbolo].

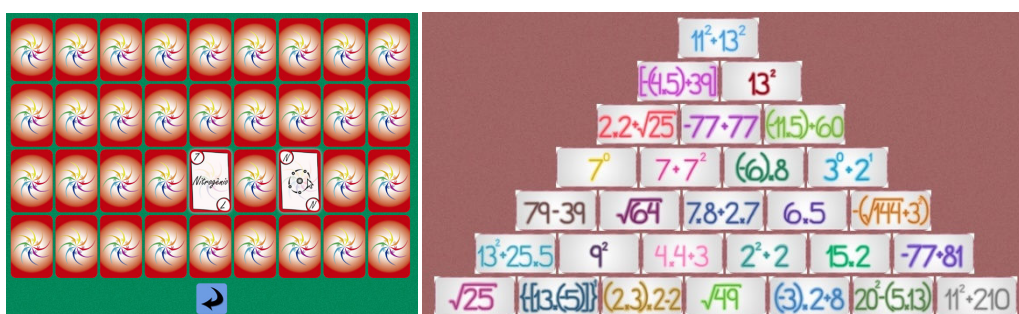


Figura 2. QuiMemória e Piramática

- **Piramática.** Jogo idealizado com o propósito de trabalhar operações e precedência de operadores matemáticos. O jogador tem como objetivo encontrar pares de expressões matemáticas que, quando somadas, resultam em valores-alvo do jogo. Módulos do jogo **QuiMemória** foram reutilizados no desenvolvimento deste jogo.
- **MathJong.** Jogo baseado no Mahjong e assim como o **Piramática**, tem como o objetivo de trabalhar operações e precedência de operadores matemáticos. O jogador tem como objetivo encontrar pares, conectados por máximo 3 linhas⁸, de expressões matemáticas equivalentes (mesmo valor). Módulos dos jogos **QuiMemória** e **Piramática** foram reutilizados neste jogo.

⁸ Ou seja, segundo a dinâmica do jogo Mahjong (<http://www.ojogos.com.br/jogo/Mahjong-Link.html>)

5.3. Utilização de um framework de desenvolvimento de jogos

Ao contrário dos jogos discutidos anteriormente, o **EscolaMágica** foi desenvolvido utilizando o *framework* de desenvolvimento de jogos Construct2⁹ que produz código HTML5, CSS3 e Javascript. O **EscolaMágica** é um jogo educativo de plataforma onde o jogador, durante sua jornada, enfrenta alguns desafios matemáticos (Figura 3) e respondê-los corretamente é essencial para o avanço no jogo. Baseado nessa experiência pode-se afirmar que a utilização de tal *framework* traz vantagens (por exemplo, a agilidade no desenvolvimento de jogos mais complexos) e desvantagens (por exemplo, dificuldade na customização do código produzido para torná-lo acessível ou para reuso em outros contextos, considerando que seria necessária a utilização do *framework* para a edição). Dessa forma, pode-se concluir que a decisão de uso ou não de um *framework* de desenvolvimento de jogos HTML5 deve considerar o seu "*custo x benefício*", considerando todos os requisitos (funcionais e não-funcionais) do projeto.

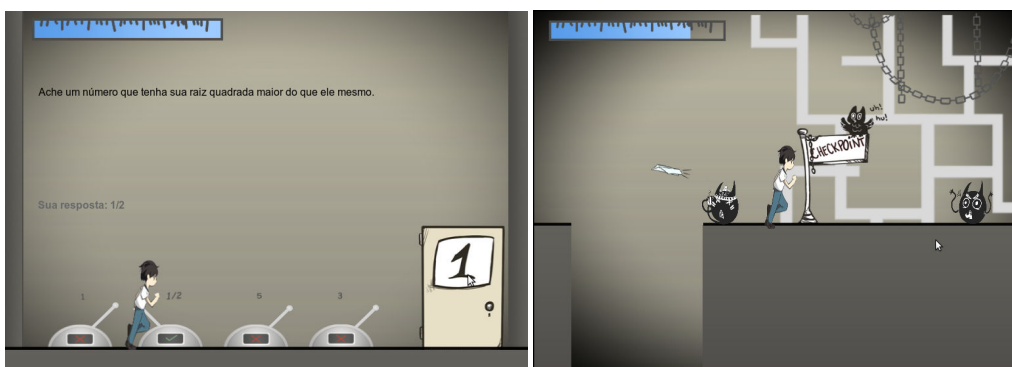


Figura 3. EscolaMágica

5.4. Conteúdo dinâmico e personalizável

Os jogos, discutidos nessa seção, foram desenvolvidos com a premissa de que o conteúdo seja dinâmico e personalizável. Por exemplo, os desafios matemáticos do jogo **Escola Mágica** ou as questões do **QuiForca** encontram-se armazenados em um banco de questões (arquivo XML) e escolhidos aleatoriamente durante o jogo. Um sistema *web* de cadastro de questões/desafios está sendo desenvolvido para que professores possam personalizar o conteúdo dos jogos, de acordo com suas demandas.

6. Considerações finais

Neste artigo foram discutidas as bases, os objetivos e resultados iniciais da iniciativa do Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) para o desenvolvimento de jogos educacionais e objetos interativos abertos que se fundamenta em uma tríade de tecnologias de software livre: HTML5, CSS3 e JavaScript.

A adoção da solução tecnológica apresentada mostrou-se bastante adequada por possibilitar o desenvolvimento de recursos educacionais multimídia, interativos, modulares, acessíveis, multiplataforma e totalmente abertos. Os principais desafios do projeto têm sido a constituição de uma equipe interdisciplinar, com trabalhos bem integrados em todas as etapas dos projetos; o envolvimento de professores especialistas no conteúdo no processo de desenvolvimento dos recursos educacionais; bem como a

⁹ <http://www.scirra.com/construct2>

formação dessa equipe ao longo do projeto, considerando que novos processos, tecnologias e instrumentos estão sendo pesquisados, testados e adaptados pelo grupo ao longo do projeto.

Como trabalhos futuros são previstos: (i) a validação dos jogos educacionais nas escolas; (ii) o refinamento do processo de desenvolvimento e (iii) a pesquisa e o desenvolvimento de jogos em mundos imersivos utilizando o *framework* OpenSim.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio e suporte concedido pelo Ministério da Educação, por meio do Programa de Extensão Universitária (Edital nº 4 PROEXT 2011- MEC/SESu).

Referências

- DUBLIN CORE. Dublin Core Metadata Element Set v1.1. Disponível em: <http://dublincore.org/documents/1999/07/02/dces/>. Último acesso em: 03/10/2012.
- EDUCAÇÃO ABERTA. O que é REA. Recursos Educacionais Abertos (REA): Um caderno para professores. Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.educacaoaberta.org/wiki>>. Último acesso em: 03/10/2012.
- HAYES, H. Digital Repositories: Helping universities and colleges. JISC Briefing Paper, 2005. Disponível em: <http://www.jisc.ac.uk>. Último acesso em: 03/10/2012.
- HEERY, R. and ANDERSON, S. (2005). Digital Repositories Review, UKOLN and AHDS: 33. Disponível em: www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/digital-repositories-review-2005.pdf. Último acesso em: 03/10/2012.
- HUIZINGA, Johan. Homo Ludens - O jogo como Elemento da Cultura. São Paulo, Universidade de São Paulo e Perspectiva, 1971;
- IEEE, 2002. IEEE 1484.12.1-2002. IEEE Learning Object Metadata.
- JENKINS, H. Cultura da convergência. 2ª Ed. São Paulo: Aleph, 2009.
- OTSUKA, J. L., GRACIOSO, L., KOCHANI, A., ROCCA, I. KAWAKAMI, C., ETTORE, D. LIVRE SABER (LiSa): UM REPOSITÓRIO DE CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA ABERTOS DE CURSOS A DISTÂNCIA In: VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2011, Ouro Preto. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância. , 2011.
- NESBIT, J.; BELFER, K.; Leacock, T. (2012). Learning Object Review Instrument (LORI).
- UNESCO/Commonwealth of Learning (2012). Taking OER beyond the OER Community . Disponível em: . Último acesso em: 3/10/2012.
- WILEY, D. Impediments to Learning Object Reuse and Openness as a Potential Solution. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 17, Número 3, 2009 .
- PRESSMAN, R. S. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 7ª Edição. Bookman, 2011.
- World Wide Web Consortium (2011). Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.0. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/wai-aria/>. Última consulta em: 06/07/2012.