



## Prodígio: Um Ambiente de Aprendizado de Alunos da Educação Básica Baseado em Jogos Computacionais\*

João Quadros<sup>1</sup>, Marcelo D'Almeida<sup>1</sup>, Fabio Camelo, Flávia Queiroz, Mateus Teles, Carlos Schocair<sup>1</sup>, Sérgio Ferreira do Amaral<sup>2</sup>, Eduardo Ogasawara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

{jqquadros, schocair, eogasawara}@cefet-rj.br, amaral@unicamp.br

**Abstract.** *This paper presents Prodígio, which is a mobile educational environment based on educational games. Prodígio is developed to improve the performance of students from public schools in learning basic subjects. The goal is to use educational games to reinforce the concepts taught during classes in a funny and an interactive manner for students. The environment was developed targeting ludic learning, in which students may play and learn at the same time.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta o Prodígio, um ambiente de ensino para plataformas móveis baseado em jogos educacionais. O Prodígio foi desenvolvido com objetivo de potencializar o desempenho escolar de alunos da rede pública de ensino nos seus aprendizados das disciplinas básicas. O objetivo é usar os jogos educacionais como meio para reforçar os conceitos adquiridos em sala de aula de uma maneira prática e divertida para o aluno. O ambiente foi desenvolvido tendo como alvo permitir que se possa ter uma forma de aprendizado lúdica, na qual os estudantes possam jogar e aprender ao mesmo tempo.*

**Palavras Chaves:** Jogos, Informática, Educação, Ensino, Brasil.

### 1. Introdução

Existem ambientes virtuais de apoio a educação que utilizam novas tecnologias de comunicação vigentes e que são constantes alvos de pesquisas em computação (Paiva 2010). Muitas dessas ambientes contém ferramentas que se destinam a buscar formas de melhorar os índices das avaliações da educação básica. A motivação para o uso das novas tecnologias está relacionada à capacidade das mesmas introduzirem uma inovação no campo do ensino. É importante o investimento nesse ferramental, com foco no aumento do interesse dos alunos nas disciplinas que apresentam maior dificuldade de aprendizado, tais como matemática (incluindo geometria, trigonometria e álgebra), língua portuguesa/literatura e ciências da terra (física, química e biologia).

Dentre os vários objetivos dessas pesquisas, destaca-se o desenvolvimento de ferramentas que tornem não só mais agradáveis o ensino dessas disciplinas, mas que possam representar situações práticas, que envolvam o dia-a-dia do aluno. Estas ações visam facilitar a fixação do conteúdo ensinado por meio de uma abordagem lúdica, incrementando o aproveitamento dos conceitos ministrados (Cury 2002, Kapp 2012). Além disso, essas ferramentas comumente contextualizam a fundamentação teórica a alguma prática metodológica de ensino e aprendizagem, tais como as abordagens de

Lev Vygotsky (Chaiklin 2011), Jean Piaget (Lajonquière 1997), Paulo Freire (Oliveira and Carvalho 2007), Seymour Papert (Silva et al. 2008) e Pierre Levy (Levy 1992).

Contudo, pode ser observado que um fator que facilita que essas ferramentas de ensino sejam mais produtivas ocorre quando elas são desenvolvidas tendo como base o uso de jogos computacionais (Crawford 2011, Fudenberg and Tirole 1991). Nesse caso, o que se deseja é que esses jogos não atuem apenas em um modelo de perguntas e respostas, mas que adicionem uma perspectiva tanto prática, em termos de conceitos ensinados, quanto estimulante.

O uso dessas abordagens serve como força motriz de aprendizado, pois o aluno não só é estimulado a aprender a partir de um modelo mais lúdico, como também se utiliza do fator de competição como um modo de fixar o conteúdo. Para isso, utiliza-se do mecanismo de “passar” para as fases seguintes do jogo como elemento de progressão de ensino. Alguns estudos anteriores mostram que o uso de ferramentas baseadas em jogos computacionais podem melhorar o entendimento do conteúdo por parte do aluno e facilitar a compreensão de conceitos teóricos (Fiani 2006, Silva et al. 2008). Já ocorrem iniciativas nesse aspecto, como pode ser visto em Quadros et al. (Quadros et al. 2013).

Neste diapasão, o ambiente Prodígio, apresentado neste trabalho, foi concebido dentro da filosofia de aplicar o aprendizado por meio de uso de jogos computacionais, *i.e.*, ferramentas de apoio ao ensino. Ele foi desenvolvido por alunos do curso técnico de informática do CEFET/RJ, como um ambiente de ensino baseado em jogos voltados às necessidades escolares das instituições de ensino básico. O ambiente visa ser uma forma de apoio para a reversão de decrescentes índices de avaliações da educação básica medidos nacionalmente (INEP 2011a).

O ambiente é baseado em cartuchos (Birsan 2005) e permite sua expansão, *i.e.*, permite a incorporação de diversos jogos de ensino. É importante destacar que ele foi desenvolvido a partir de ferramentas de softwares livre, facilitando a sua utilização em plataformas móveis. Com isso, todos os jogos desenvolvidos podem ser utilizados nas múltiplas plataformas computacionais existentes, tais como computadores pessoais com Linux ou Microsoft Windows, *smartphones* ou *tablets* com Android. Isso auxilia na continuidade do ensino, uma vez que o conteúdo aprendido em sala pode ser posteriormente praticado em qualquer momento e qualquer lugar onde se possa ter um instrumento eletrônico de acesso à informação. Nessa fase do projeto, foram desenvolvidos alguns jogos protótipos vinculados a disciplina de matemática do ensino fundamental. Os protótipos estão sendo avaliados por alunos do ensino médio do próprio CEFET/RJ, o que possibilita uma conferência rápida da abordagem metodológica do ambiente como um todo.

Posto isso, esse trabalho está dividido em mais quatro seções além desta introdução. A seção 2 apresenta a dinâmica de jogos educacionais e a perspectiva da aplicação da teoria de jogos. A seção 3 apresenta a arquitetura e formato do ambiente Prodígio. A seção 4 apresenta uma avaliação inicial do ambiente e o seu primeiro protótipo de jogo, o *DetonaT*. Finalmente, a seção 5 conclui.

## **2. Jogos Educacionais**

Os jogos educacionais devem aplicar metodologias pedagógicas eficientes, que possam refletir as necessidades da sala de aula e estar de acordo com o conteúdo proposto nas

ementas das disciplinas. Os jogos se tornam interessantes quando eles são práticos e eficazes na contribuição do aumento da qualidade do aprendizado. Para que se possa entender a importância deste foco, faz-se necessário um breve estudo sobre as dificuldades pedagógicas encontradas no ensino atual, de modo a situar o ambiente como instrumento de auxílio na redução das dificuldades de aprendizado dos alunos. Para tanto a seção 2.1 apresenta as dificuldades na área de ensino no Brasil. A seção 2.2 apresenta a motivação para utilização dos jogos educacionais. Finalmente, a seção 2.3 apresenta a teoria de jogos por trás da elaboração de jogos atraentes para os estudantes.

## 2.1 As Dificuldades na Área de Ensino no Brasil

A partir das informações existentes no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (INEP 2011a), que é um mecanismo de avaliação do ensino no país, pode-se perceber que existem algumas dificuldades apontadas na relação de aprendizagem da educação básica nas principais áreas de ensino, tais como, a matemática e o ensino da língua portuguesa.

Na Figura 1 é possível observar que, de 1997 até 2007, houve uma queda nas médias de desempenho em matemática em todos os níveis examinados pela Prova Brasil. Em termos absolutos, essa queda não foi significativa, mas tem ocorrido de forma constante. Pelo gráfico, percebe-se que no ensino de nível médio houve uma redução entre esses anos de 18 pontos (considerando o máximo de 288.7 em 1997 e o mínimo de 271.3 em 2005). Ainda com base nos dados do site do INEP (2011b), foi observado que, em 2011, o índice relacionado à matemática alcançou o valor de 273.4, demonstrando pouca variação e praticamente mantendo o índice bem abaixo da maior avaliação encontrada. Pela análise dos dados, nota-se que não houve evolução das avaliações, indicando que o aprendizado do conteúdo dessa disciplina não progrediu, apesar das práticas de ensino entre 2005 e 2011, teoricamente, terem sido feitas com mais investimentos e melhorias tecnológicas (INEP 2011b). Isso sugere que as estratégias de ensino baseadas em tecnologia ainda não conseguiram produzir os resultados esperados.

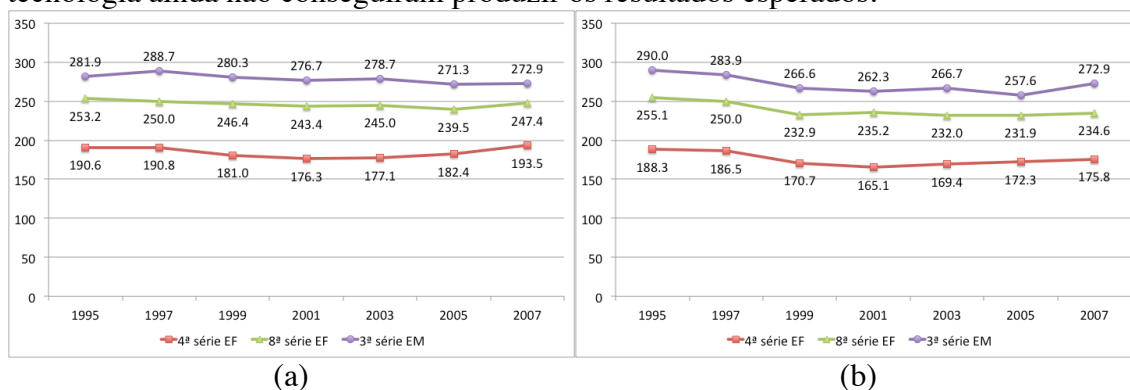


Figura 1 - Dados do IDEB para às disciplinas de Matemática (a) e Português (b)

Alguns problemas foram percebidos em relação às estratégias adotadas para o ensino no país, conforme pode ser visto em Paz & Raphael (2011). Uma conclusão é que mesmo com o governo investindo em alguns campos para melhorar esses índices, existem muitas dificuldades que impedem que os alunos consigam absorver o conteúdo ensinado. O problema vem desde a natural rejeição as disciplinas como matemática, português ou física (Teodoro et al. 2013), até os problemas regionais que impedem que

o conteúdo dado em uma região possa ser compreendido pelos alunos de outra região. Isto é decorrente ao fato de que a estratégia de ensino no país é planejada de forma geral, gerando o problema da contextualização do ensino. Esta análise pode também ser vista em Ferreti (2011) e Alves (2007).

## **2.2 Jogos Educacionais como Elemento Motivador**

Existem diversos estudos que apontam para utilização dos jogos educacionais como elemento fortalecedor de aspectos pedagógicos. Alia-se ao fato de que o jogo focaliza o campo visual do aluno. Segundo Jung (1984) os aspectos visuais favorecem a relação de identificação de formas e auxilia na fixação dos conceitos a elas associadas. Isso é decorrente ao fato de que os olhos realizam cerca de 100 mil fixações diariamente, sendo que maior parte da percepção é subliminar e exige atenção.

As abordagens que conseguem tirar vantagem desta percepção podem tirar vantagem sobre o modo de ensino tradicional ou mesmo o virtual que não esteja acoplado a uma abordagem pedagógica clara. Ao se valorizar os aspectos lúdicos e visuais (Crawford 2011, Silva et al. 2008), o foco na captação do conteúdo é facilitado pela característica digital do jogo. Dessa maneira, cria-se uma forma de fixar a atenção dos estudantes a partir da apresentação visual, da interatividade responsiva e da competição continuada. Assim, o estudante passa um tempo maior interagindo com o jogo, e assim, aprendendo, ainda que de forma inconsciente. Tomando como base todos os comportamentos possíveis do jogador, dado um mini jogo qualquer, pode-se analisar todas as possibilidades de acordo com aspectos da teoria dos jogos, valorizando o comportamento dos jogadores, dada certa situação, e ajustando o jogo a esse comportamento.

## **2.3 Aplicação da Teoria dos Jogos**

A teoria dos jogos trabalha com a previsão dos movimentos entre jogadores dentro das regras de um jogo qualquer (Fudenberg and Tirole 1991). Eles podem ser concorrentes ou aliados, mas procuram se posicionar da melhor forma para obter o resultado desejado. O objetivo da teoria dos jogos é trabalhar com a lógica de decisão para prever possíveis respostas e identificar possibilidades de colaboração entre os jogadores. A proposta é observar em quais circunstâncias se é mais racional competir ou colaborar e quais estratégias devem ser adotadas para garantir essa colaboração. A teoria dos jogos visa também equacionar eventuais conflitos, focando nas estratégias aplicadas pelos jogadores.

Essa teoria é utilizada para que jogos possam ser matematicamente representados dentro da seguinte formalização: um conjunto de jogadores, de estratégias e de estados e valores de “perda-ganho” (*pay-offs*) associados a cada jogador em cada estado. Uma vez determinado esse modelo, pode-se representar um jogo a partir de seus diversos movimentos e, ao mesmo tempo, permitir classificá-los dentro de critérios específicos relacionados à valoração.

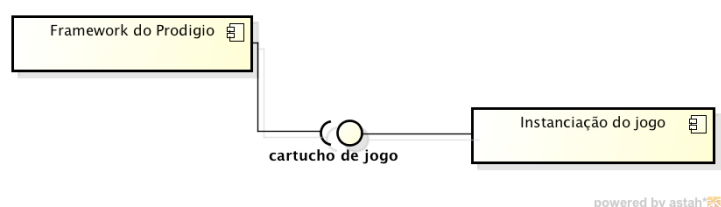
Em diversos trabalhos o jogo pode ser definido a partir de uma perspectiva lúdica (Silva et al. 2008), construindo uma visão que ultrapassa a de fenômenos físico ou reflexos psicológicos. O jogo é concebido como um conjunto de atos voluntários (respostas aos estímulos) que se concretizam como atos que estejam além dos aspectos da vida real, que é limitada pelo tempo e espaço. Um outro aspecto importante é que ele apresenta

tensão, dentro da incerteza gerada e do “acaso” conceitual, no sentido de que em um usuário ao jogar o faz sem jamais conhecer o desfecho ou prever de forma integral o que acontece após essa jogada. Desse modo, o desconhecimento do desfecho é característica que mais torna os jogos estimulantes. Isso faz com que o desenvolvimento de jogos computacionais busque harmonizar os fatores, internos e externos, as estratégias adotadas e as respostas fornecidas pelo cenário, visando tornar cada jogada a mais imprevisível e atraente possível.

### 3. Arquitetura do Prodígio

No ambiente Prodígio, a teoria de jogos é usada como um motivador do ensino. A verificação do conteúdo não é visto apenas como uma relação pergunta/resposta do ponto de vista tradicional. A pergunta sobre o conteúdo é mostrada dentro de uma perspectiva lúdica, onde um ambiente dinâmico é apresentado, dentro do contexto da disciplina, e o aluno é levado a responder aos estímulos contidos nesse ambiente. Essa é parte básica da teoria de jogos aplicada ao Prodígio. O objetivo é fazer com que o aluno responda aos estímulos do ambiente, buscando acertar o maior número de respostas desses estímulos, acumulando pontos que servem para atestar sua proeza no jogo, o que indiretamente significa também proeza de aprendizado do conteúdo ministrado.

A arquitetura do Prodígio foi projetada com o objetivo de tratar um conjunto de jogos de caráter educacional. Desta forma, a arquitetura proposta é baseada em cartuchos (Birsan 2005) e foi concebida por meio da aplicação do padrão *Strategy* (Larman 2004), que é pautado na troca dinâmica de jogos desenvolvidos para uma aplicação. A Figura 2 apresenta a arquitetura do Prodígio, contemplando seus dois principais componentes: Framework do Prodígio e Instanciação do Jogo.



**Figura 2. A arquitetura do Prodígio**

O Framework do Prodígio é o núcleo do ambiente e traz os principais elementos responsáveis por controlar a execução geral dos jogos. O framework é responsável por coletar as informações estatística de ensino e controlar uma instância de jogo. Uma instanciação do jogo, corresponde a ativação de um cartucho (Birsan 2005) de jogo propriamente dito. O cartucho é responsável pelo jogo propriamente dito, que deve trazer um conteúdo pedagógico de uma matéria. Cabe ao cartucho responder a interface do framework, passando os dados estatísticos coletados, como tempo de jogo, número de acertos/erros, pontuação, as competências alcançadas. A Figura 2 mostra a arquitetura proposta e seu respectivo cartucho.

A Figura 3 apresenta uma versão resumida do diagrama de classes que caracteriza os jogos. A classe *Aluno* corresponde ao aluno propriamente dito, no qual a idade e série são importantes para que se possa realizar uma avaliação posterior dos resultados e adequabilidade dos jogos. A classe *Competência* corresponde as principais competências que o jogo deve atender. Cabe salientar que, apesar da pontuação do jogo possuir uma relação intrínseca à competência, esta ligação não ficou explicitada na

modelagem, para deixarmos esta questão mais livre para os desenvolvedores dos jogos. Finalmente a classe *Jogo* é uma classe abstrata e contempla a interface - correspondente aos métodos *registraModulo()*, *configuraNivel()*, *inicia()*, *computaPontuacao()* e *finaliza()* - utilizada na instanciação do jogo, de modo que o desenvolvedor possa facilmente acoplá-lo ao *framework* do Prodígio. Quando o aluno usa um determinado jogo, as informações do jogo são registradas por meio da classe associativa *Uso*, que possibilita posteriores consultas e avaliação por parte do professores e desenvolvedores dos jogos.

Tanto o ambiente quanto o jogo piloto foram desenvolvidos em Java, a partir da IDE Eclipse em conjunto com as ferramentas ADT (Android Developer Tools) e GWT (Google Web Toolkit) que proporcionam a possibilidade de se trabalhar com dispositivos Android e aplicações web, respectivamente. As API's escolhidas para auxiliar no desenvolvimento dos jogos foram: *libGDX* (*framework* para desenvolvimento de games multiplataforma), *Universal Tween Engine* (responsável por parte das animações e transições do jogo) e *Swarm* (responsável pela integração social).

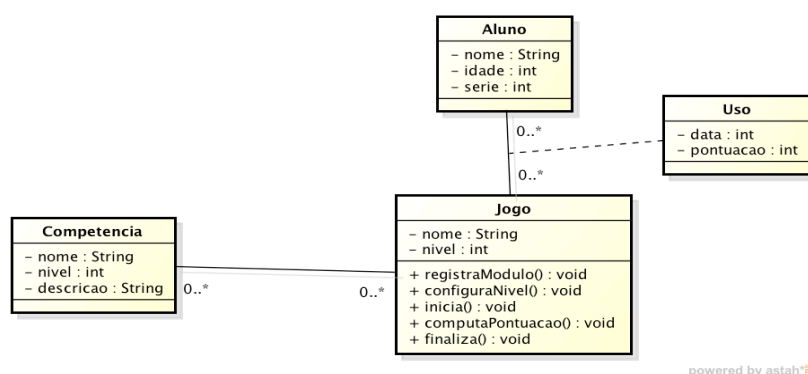


Figura 3. Diagrama de Classes do Prodígio

A estruturação do ambiente em jogos, que abordem áreas e tópicos, diversos permite uma escalabilidade futura do mesmo para outras áreas além da inicialmente abordada, que, no caso, foi o ensino de matemática. Numa possível continuação da ambiente é possível imaginar outros jogos. Por ser baseado em cartuchos, cada jogo possui um padrão próprio de apresentação, desde que o jogo respeite a interface estabelecida pelo *framework* do Prodígio.

#### 4. Avaliação Inicial do Ambiente

O ambiente Prodígio foi inicialmente avaliado por meio da elaboração do jogo piloto, que foi utilizado como prova de conceito. O jogo piloto, denominado *DetonaT*, abordou as competências estabelecidas pelo Inep na prova Brasil-SAEB, com foco nos aspectos básicos da matemática. Utilizou-se, inicialmente, a descrição dos níveis da escala de desempenho adotados no SAEB (INEP 2011b), que é constituído em níveis com faixas de pontuação (nível 0 - 'abaixo de 125' até nível 12 - '400 a 425'). O *DetonaT* envolve o ensino de matemática, mais especificamente para aplicação de análise de semelhança e congruência de triângulos. No *DetonaT*, deu-se mais ênfase no nível 9 (325 a 350), que tem como objetivo a meta de reconhecimento de imagens de uma figura construída por uma transformação homotética com suas semelhanças, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.

Tanto o ambiente (Figura 4.a) quanto o jogo (Figura 4.b) se baseiam em interface visual atrativa com uso de cores. Os jogos correspondem a cidades da Grécia Antiga. Para instanciar um jogo, basta pressionar a cidade desejada. Adicionalmente, no *DetonaT* há uma presença marcante de objetos em movimento, de modo que as figuras, no caso triângulos, tenham comportamento dinâmico, com animações básicas de translação, rotação e alterações na escala, opacidade e cor dos objetos apresentados (Figura 5.a).



(a)



(b)

**Figura 4 – Ambiente Prodígio: Tela de seleção de jogo (a) – Tela inicial do DetonaT (b)**

Nesse jogo, procura-se estimular o jogador a ter uma participação consciente, incentivando-o a prosseguir no jogo com apoio das frases guias, que aparecem ao longo da execução do mesmo. Desse modo, o jogo foca no comportamento participativo, pois ocorre redução do tempo final de jogo cada vez que o jogador fizer uma escolha errada. Esta é uma tática coercitiva, mas que visa treinar o aluno a usar o jogo como ferramenta de ensino e não como uma simples diversão para somar pontos. Essa tática coíbe a prática de dar respostas aleatórias, sem se fixar no conteúdo a ser aprendido.

O Prodígio também estabelece um sistema de pontuação/recompensa, a fim de criar um incentivo a mais, e permitir uma competição saudável entre alunos. Assim sendo, os cartuchos do Prodígio deixam de ser apenas um jogo simples (onde se pode usá-lo de modo aleatório, sem compromisso com as respostas), passando o mesmo a ser um ambiente de ensino integrado, fazendo com que o jogo faça o jogador ficar bem focado no objetivo de aprendizado. Logo, um aluno que vise aumentar seus pontos e obter sempre o melhor resultado, passa pelo processo de aprendizagem e absorção do conhecimento necessário.

Para realizar uma avaliação preliminar do ambiente Prodígio e do jogo piloto *DetonaT*, foi elaborada uma avaliação constituída por uma prova e por um formulário de avaliação do jogo. A prova foi constituída por quatro questões contendo as competências da prova Brasil vinculadas ao jogo. O formulário de avaliação, parcialmente apresentado na Figura 5.b, continha 29 perguntas e visou avaliar aspectos do ambiente e do jogo, como usabilidade, motivação e capacidade de reforçar as competências necessárias para a realização da prova propriamente dita.

Foi feita uma análise qualitativa a partir dos resultados obtidos. Foi observado que a maioria dos avaliadores (alunos do ensino médio do CEFET/RJ) indicou o ambiente como viável para incorporação de jogos educacionais, apresentando boa usabilidade e com boa identidade visual. Em relação ao jogo piloto desenvolvido, o *DetonaT*, para um

conjunto dos avaliadores, apesar do jogo apresentar um bom aspecto lúdico e ser atraente, foi observado que, em alguns casos, o jogo não tornou clara algumas das competências de matemática esperadas. Isso se traduziu na não percepção do jogo como um facilitador na hora da realização da prova. Este resultado é importante, uma vez que o aspecto pedagógico de conteúdo e o aspecto lúdico do jogo tem que caminhar em sintonia para servir como elemento auxiliador no reforço de conteúdo apresentado em aula e também como meio para preparação para prova Brasil.

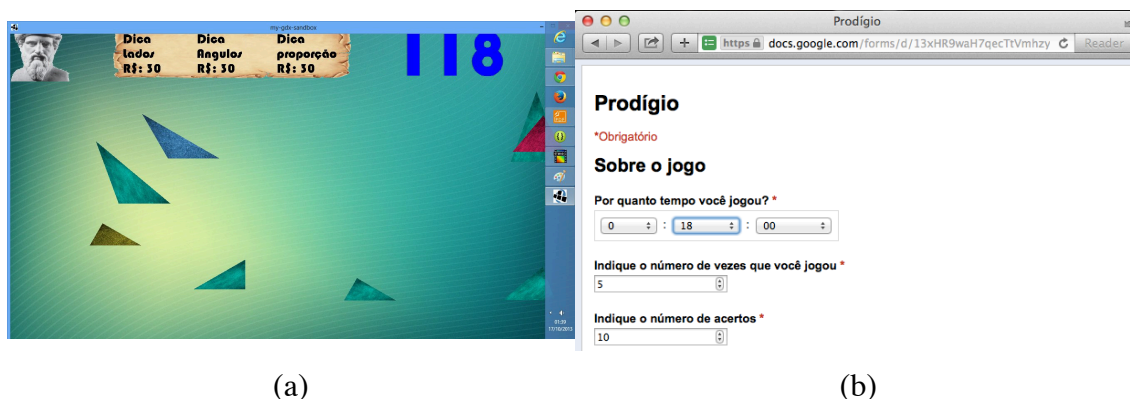


Figura 5 – Jogo *DetonaT* em ação (a) e Formulário de Avaliação (b)

## 5. Conclusão

O Prodígio consiste em um ambiente integrado de ensino baseado em jogos computacionais, no qual o aluno pode trabalhar com o aplicativo utilizando conceitos aprendidos em sala de aula de modo contínuo. Com foi concebido para trabalhar em ambiente móveis, podendo ser acessado em computadores, *smartphones* e *tablets* com o sistema *Android*.

O ambiente Prodígio cumpriu sua primeira missão de viabilizar a utilização de jogos educacionais, em ambientes móveis, vinculados ao conteúdo disciplinar ministrado em sala de aula. A partir dos resultados obtidos nos experimentos iniciais com o jogo piloto *DetonaT*, tem-se trabalhado em se estabelecer uma boa relação entre os aspectos pedagógicos e lúdicos objetivando o desenvolvimento de jogos atraentes e, ao mesmo tempo, capazes de apoiar as competências exigidas na prova Brasil.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERJ e CNPq pelo apoio financeiro. Os autores também agradecem a Lucas Tito pelo apoio na condução do experimento e a Yasmine Lemos e Francisco Edson, alunos do SENAI - Maracanã, pela elaboração da identidade visual e contexto da aplicação.

## Referências

- Alves, F., (2007), "Quality of primary education: integrating achievement and promotion", *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 15, n. 57 (Dec.), p. 525–541.
- Birsan, D., (2005), "On plug-ins and extensible architectures", *Queue*, v. 3, n. 2, p. 40–46.



- Chaiklin, S., (2011), "A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino", *Psicologia em Estudo*, v. 16, n. 4 (Dec.), p. 659–675.
- Crawford, C., (2011), *The Art of Computer Game Design*. Amazon Digital Services, Inc.
- Cury, C. R. J., (2002), "A Educação Básica No Brasil", *Educação e Sociedade*, v. 23, n. 80, p. 168–200.
- Ferretti, C. J., (2011), "Institutional and pedagogical problems to implement the curriculum reform in the technical-professional higher education at the IFSP", *Educação & Sociedade*, v. 32, n. 116 (Sep.), p. 789–806.
- Fiani, R., (2006), *Teoria Dos Jogos*. Elsevier Brasil.
- Fudenberg, D., Tirole, J., (1991), *Game theory*. Cambridge, Mass., MIT Press.
- INEP, (2011a), *Prova Brasil: Escala de Desempenho*, [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/escala/2011/escala\\_desempenho\\_matematica\\_fundamental.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_desempenho_matematica_fundamental.pdf).
- INEP, (2011b), *Resultados SAEB/Prova Brasil*, <http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>.
- Jung, C. G., (1984), *A dinâmica do inconsciente*. Vozes.
- Kapp, K. M., (2012), *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA, Pfeiffer.
- Lajonquière, L. de, (1997), "Piaget: Notas para uma Teoria Construtivista da Inteligência", *Psicologia USP*, v. 8, n. 1 (Jan.), p. 131–142.
- Larman, C., (2004), *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. 3 ed. Prentice Hall PTR.
- Levy, P., (1992), *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 1st ed. Portugal, Lisboa.
- Oliveira, P. C. de, Carvalho, P. de, (2007), "A intencionalidade da consciência no processo educativo segundo Paulo Freire", *Paidéia (Ribeirão Preto)*, v. 17, n. 37 (Aug.), p. 219–230.
- Paiva, V. M. de O., (2010), "Ambientes virtuais de aprendizagem: implicações epistemológicas", *Educação em Revista*, v. 26, n. 3 (Dec.), p. 353–370.
- Da Paz, F. M., Raphael, H. S., (2011), "O IDEB e a Qualidade da Educação no Ensino Fundamental: Fundamentos, Problemas e Primeiras Análises Comparativas", *Revista OMNIA Humanas*, v. 3, n. 1 (Sep.), p. 7–30.
- Quadros, J. R. de T., Castaneda, R., Amorim, M. C., Herzog, G., Carneiro, L., Menezes, K., Pinheiro, M., Oliveira, D., Ogasawara, E., (2013), "Construção de Ambiente para Desenvolvimento de Jogos Educacionais Baseados em Interface de Gestos.", *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 5, n. 2
- Silva, F. B., Romani, R., Baranauskas, M. C. C., (2008), "SOO Brasileiro: Aprendizagem e Diversão no XO", *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 16, n. 03
- Teodoro, F. P., Santos, C. H., Pedroso, S., (2013), "Utilização de Resolução de Problema como Estratégia de Ensino e Aprendizagem na Matemática". In: *XI Encontro Nacional de Educação em Matemática*, Curitiba, PR, Brasil.