

## **MatematechApp: Aplicativo para Aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

**Gustavo Araújo da Rocha<sup>1</sup>, João Paulo Araújo<sup>1,2</sup>, Gabriella Castro Barbosa Costa<sup>1</sup>, José Geraldo Ribeiro Júnior<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Computação e Mecânica  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET - MG)  
Rua José Peres 558 - Centro - Leopoldina - MG - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Informática  
Universidade Federal de Viçosa (UFV - MG)  
Campus Universitário - s/n - Viçosa - MG - Brasil

gustavoaraujodarocha@gmail.com, joao.araujo2@ufv.br

{gabriella, jgrjunior}@leopoldina.cefetmg.br

**Resumo.** *O MatematechApp consiste em um jogo a ser utilizado como recurso pedagógico nos anos iniciais do ensino fundamental. Seu objetivo é reforçar e desenvolver conhecimentos importantes relacionados à direção, espaço e operações aritméticas. A primeira versão do protótipo pode ser executada tanto via Web quanto em dispositivos móveis ou desktops. O jogo pode ser iniciado em três níveis distintos, sendo que cada nível possui três fases. A ideia da proposta abordada pelo MatematechApp foi previamente validada com 15 alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental e, após a realização de uma atividade diagnóstica (feita pelos alunos antes e após utilizarem a plataforma), esta mostrou-se eficiente no auxílio à aprendizagem de matemática. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CEFET-MG e pela FAPEMIG.*

### **1. Cenário de Uso**

Nos últimos anos, segundo dados apresentados pelo Sistema Nacional de Educação Básica, ocorreu uma significativa queda no aprendizado por estudantes brasileiros em relação à disciplina de matemática [INEP, 2005]. De acordo com os dados do PISA (*Programme for International Student Assessment*), em 2012, o Brasil caiu quatro posições com relação à 2009, ocupando a 58ª posição numa escala de 65 países. Segundo relatório divulgado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), na disciplina de matemática, o país caiu da 57ª posição para a 58ª [AVVISATI, 2012]. Segundo os resultados da edição de 2013 da Prova Brasil, somente 40% dos alunos aprenderam o adequado na competência de leitura e interpretação de textos até o 5º ano na rede pública de ensino. Na disciplina de matemática, o resultado é ainda mais crítico. Apenas 35% dos alunos aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas até o 5º ano na rede pública de ensino [QEDU, 2013].

Acredita-se que um aspecto negativo da não aprendizagem e insucesso na disciplina de matemática está ligado ao fato de o aluno não saber conteúdos básicos, desconhecer a história da matemática e não saber aplicá-la no cotidiano. Além disto, mediante

situações mecanizadas, o aluno sente-se desmotivado, não vendo sentido na aprendizagem da disciplina, o que dificulta ainda mais sua compreensão. Por consequência, o professor fica decepcionado por não atingir seus objetivos, chegando a um resultado insatisfatório para todos os envolvidos, ao final de processos avaliativos. Um elemento que pode colaborar para mudar essa realidade é o uso de tecnologias aliadas ao ensino dos conceitos envolvidos na disciplina de matemática, e é esta a proposta do MatematechApp.

O MatematechApp consiste em um aplicativo desenvolvido a partir de uma Plataforma Tecnológica para Apoio no Processo de Ensino Aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental [ARAÚJO, 2015] que pode ser executado tanto em *desktops* quanto em dispositivos móveis. Este aplicativo visa auxiliar no processo de alfabetização matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Por meio de situações contextualizadas e divertidas, o jogo proposto trabalha conceitos fundamentais da matemática e temas importantes contidos na matriz de referência do PROEB e PROVA BRASIL [INEP, 1998], como, por exemplo, direção, espaço e operações aritméticas.

A versão atual do aplicativo possui três níveis distintos para início do jogo, sendo que, cada nível, possui três fases. No jogo, o aluno deve sair de um ponto inicial e chegar até um ponto final, utilizando o menor número de passos possível, indicando o caminho que ele percorreu para chegar no ponto final utilizando as direções. Além disso, ele deve indicar a soma dos valores contidos no caminho percorrido e o total de passos que foram dados. Cada uma destas tarefas compõe uma fase específica.

A próxima seção apresenta o processo de desenvolvimento do aplicativo. O MatematechApp é apresentado em detalhes na Seção 3 e, por fim, na Seção 4, tem-se as considerações finais a respeito do aplicativo criado.

## 2. Desenvolvimento

O desenvolvimento do aplicativo proposto teve início com o estudo da Plataforma para Apoio no Processo de Ensino Aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental [ARAÚJO, 2015]. Esta plataforma, chamada Matematech (Figura 1), foi construída tendo como base três características: (1) utiliza componentes de baixo custo, (2) não depende de recursos de informática como computadores e acesso à Internet e (3) não exige do professor um domínio em termos de conhecimentos tecnológicos. O aplicativo aqui apresentado foi desenvolvido com o objetivo de oferecer outras formas de utilização dos recursos pedagógicos da plataforma Matematech. Assim, todas as funcionalidades oferecidas pela plataforma estariam disponíveis através de um aplicativo que pode ser utilizado através da Web ou como aplicativo para dispositivos móveis ou *desktops*.

Após a análise e entendimento do funcionamento da plataforma Matematech, o MatematechApp começou a ser desenvolvido utilizando como base o Scrum [RISING e JANOFF, 2000], uma metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos de software. De acordo com esta metodologia, as diversas etapas do desenvolvimento do software devem ser cumpridas em prazos previamente estipulados, visando entregar o produto de forma rápida e que, ao mesmo tempo, atenda às expectativas.

O processo de desenvolvimento do aplicativo aconteceu da seguinte forma: os *Sprints* eram entregues semanalmente, às terças-feiras e, neste mesmo dia, um novo *Sprint*



Figura 1. Protótipo e projeção da plataforma Matematech [ARAÚJO, 2015].

*Backlog* era definido. Dois integrantes da equipe, inclusive o *Product Owner*, participaram da criação da plataforma usada como base para o MatematechApp. O desenvolvimento desta primeira versão do aplicativo teve início em 1º de março de 2016 e término em 7 de junho de 2016.

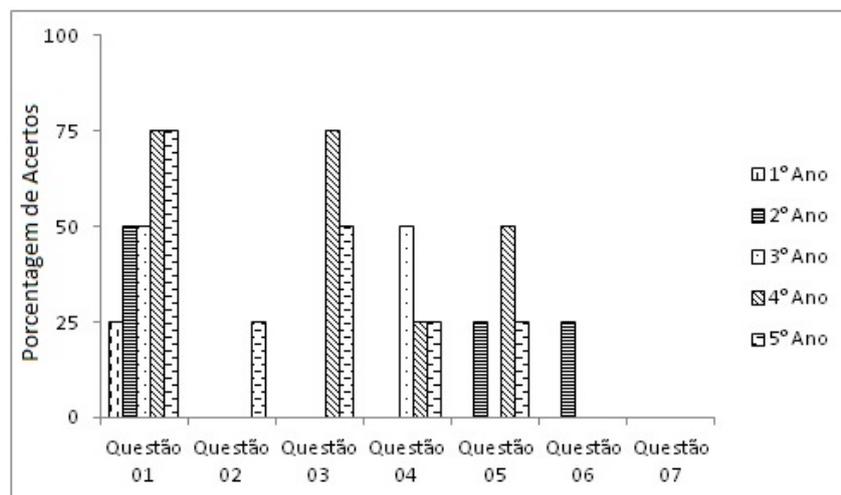
O MatematechApp foi desenvolvido utilizando a plataforma Unity 3D [PASSOS et al., 2009] e a linguagem C# [HEJLSBERG et al., 2003], suportada por esta plataforma. O Unity é uma ferramenta que permite o desenvolvimento tanto de jogos 2D quanto 3D, com um potente mecanismo de renderização totalmente integrado e que possui uma versão gratuita (a qual foi utilizada para a criação do presente aplicativo). Sua instalação é simples e a utilização de suas funcionalidades básicas é intuitiva. O Unity 3D foi escolhido para o desenvolvimento deste projeto devido às vantagens apresentadas anteriormente e, principalmente, por conta do objetivo de se desenvolver um aplicativo que funcionasse tanto através da Web como em dispositivos móveis e *desktops*.

No início do período de desenvolvimento do MatematechApp, a plataforma Matematech foi avaliada. Esta avaliação foi realizada durante os meses de outubro e novembro de 2015, com 15 alunos das turmas de 1º ao 5º ano do ensino fundamental de uma escola pertencente à rede estadual de ensino no município de Leopoldina, Minas Gerais, e foi dividida em 3 passos:

1. **Aplicação da atividade diagnóstica:** Essa atividade teve como objetivo averiguar os conhecimentos que os discentes tinham a respeito dos itens avaliados pela plataforma. As 7 questões desta atividade foram retiradas e adaptadas do PDE/PROVA BRASIL dos anos de 2011 e 2013 [EDUCAÇÃO, 2007] e trabalham itens da matriz de referência da PROVA BRASIL como, por exemplo, espaço, forma, medidas, números, operações e tratamento da informação [INEP, 1998]. As questões desta atividade podem ser encontradas de forma detalhada em ARAÚJO (2015). A porcentagem de acertos obtida pelos alunos nesta etapa pode ser visualizada na Figura 2. Além disso, durante a realização desta etapa, observou-se que:
  - Os alunos, de uma maneira geral, não mostraram muito entusiasmo ao realizar a atividade teórica;
  - As crianças do 1º ano do ensino fundamental não conseguiram realizar todas as questões propostas;
  - Os alunos do 4º e 5º ano tiveram mais facilidade em lidar com as questões, porém, mesmo assim, cometeram alguns erros;
  - De forma geral, foi possível perceber, através das respostas dadas pelos alunos, que muitos deles ainda têm dúvidas com relação à posição de um

objeto em referência a outro, ou seja, não conseguem diferenciar direita de esquerda;

- Muitos alunos não dominavam o conhecimento teórico abordado nas questões e, os que sabiam as operações básicas, não conseguiam aplicá-las aos problemas apresentados.

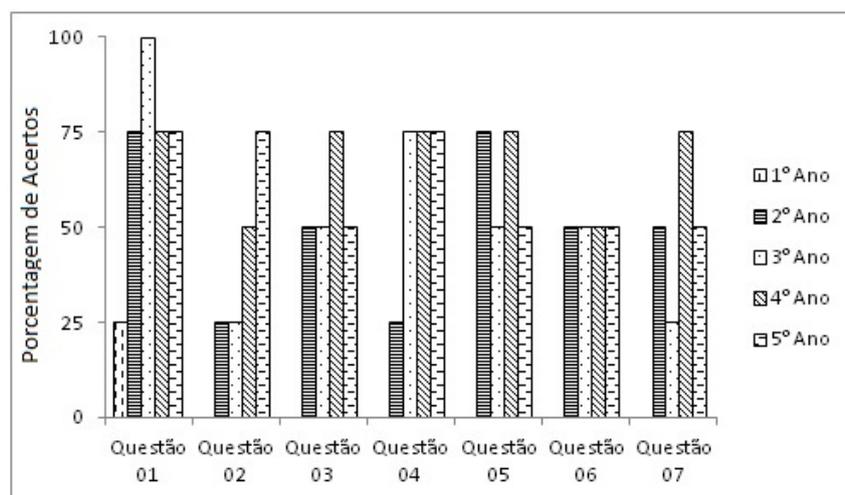


**Figura 2. Porcentagem de alunos que acertou cada questão antes de utilizar a plataforma.**

2. **Utilização da Plataforma Matematech:** Uma vez por semana, durante quatro semanas, cada aluno teve a oportunidade, de forma individual, de brincar e aprender com a plataforma. Durante a realização desta etapa, observou-se que:

- Os alunos do 1º ano do ensino fundamental testaram a plataforma com o Nível 1. Foi possível observar que esses alunos possuem dificuldades mais acentuadas na realização das propostas feita pela plataforma, mesmo no nível mais simples.
- Os alunos do 2º e 3º ano iniciaram o jogo com o Nível 1. Alguns alunos, após várias tentativas, conseguiram chegar ao Nível 2. As maiores dificuldades desse grupo de alunos também se centraram nas questões de lateralidade, acrescentando a ela a ação de identificar o menor caminho percorrido.
- Sobre os alunos do 4º e 5º ano, é possível destacar dois resultados. Os alunos apontados com baixo rendimento tiveram dificuldades semelhantes aos do 2º e 3º, e alguns não conseguiram completar o Nível 1. Já os alunos que, de acordo com os professores responsáveis, apresentavam facilidade, realizaram as atividades de forma tranquila, chegando ao final do Nível 2.

3. **Segunda aplicação da atividade diagnóstica.** Nesta terceira etapa, tinha-se como objetivo obter dados para serem comparados com os resultados obtidos na primeira etapa da avaliação, de forma a verificar se houve avanço nos conhecimentos trabalhados pela plataforma. O gráfico da Figura 3 mostra a porcentagem de alunos que acertaram cada questão após o uso da plataforma, ficando evidente a evolução de todo o grupo de alunos.



**Figura 3. Porcentagem de alunos que acertou cada questão depois de utilizar a plataforma.**

Após a realização desta avaliação, foram obtidos indícios que a plataforma Matematech é eficiente no auxílio à aprendizagem de matemática. Além disso, o comportamento dos alunos deixou claro o interesse destes ao participar da atividade, utilizando a plataforma. As próprias professoras que acompanharam o processo relataram que a plataforma despertou o interesse até dos alunos que se interessavam pouco por matemática.

Além da avaliação da plataforma Matematech, uma avaliação preliminar do MatematechApp foi realizada, de forma qualitativa, no que tange à adequação do mesmo à proposta da plataforma Matematech. Esta avaliação foi realizada por um professor de matemática do ensino fundamental que já havia utilizado a plataforma. Este professor avaliou o aplicativo de forma positiva, mencionando apenas o fato de que as pontuações no jogo precisam ser melhor trabalhadas, de forma a permitir ao professor, com base na pontuação obtida pelo aluno, analisar os conteúdos que precisam ser melhor trabalhados com aquele aluno. Quanto às vantagens mencionadas sobre o aplicativo pode-se citar a questão de possuir mais níveis do que a plataforma, o que permite que o mesmo seja utilizado também com alunos de séries mais avançadas, e a não necessidade de criação de uma plataforma física, já que podem ser utilizados computadores da escola ou mesmo celulares para a execução do mesmo. Uma avaliação mais completa, tanto no aspecto computacional (avaliação dos aspectos ligados ao desempenho e à interface gráfica do aplicativo), quanto no aspecto pedagógico, está sendo planejada para ser realizada no segundo semestre de 2016.

### 3. Apresentação do Software

Ao iniciar o aplicativo<sup>1</sup>, é exibida a tela apresentada na Figura 4(a), que exibe o menu inicial do mesmo, sendo possível, ao usuário, iniciar o jogo, continuar um jogo já começado ou definir as configurações para execução do aplicativo, tais como qualidade

<sup>1</sup>O download do aplicativo pode ser realizado através do link [https://drive.google.com/file/d/0B2rm6U\\_NfC1kSG1PXz1SMktkS2M/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B2rm6U_NfC1kSG1PXz1SMktkS2M/view?usp=sharing) e um vídeo explicativo sobre o mesmo pode ser visualizado em: <https://www.youtube.com/watch?v=JDChmrKakkM&feature=youtu.be>

das imagens exibidas e volume da música de fundo.



**Figura 4. Tela Inicial da Aplicação.**

Após clicar em Play, o aluno é redirecionado para a tela exibida na Figura 4(b), onde deverá ser escolhido o nível que ele deseja jogar: “Nível 1 (3x3)”, “Nível 2 (4x4)” ou “Nível 3 (5x5)”. No Nível 1 é gerada uma matriz quadrada de ordem 3, no Nível 2, uma matriz quadrada de ordem 4 e no Nível 3, uma matriz quadrada de ordem 5. Após a escolha do nível, o aplicativo sorteia a localização de início do jogador, e a localização saída, que é o ponto onde o jogador deverá chegar, clicando nos botões “Cima”, “Baixo”, “Esquerda” e “Direita”, no lado direito da tela, conforme exibido na Figura 5. Para a definição destas posições, é utilizado um sorteio que leva em consideração a quantidade de linhas e colunas da matriz, buscando manter o ponto início distante da saída, de forma a permitir que o aluno, em algum momento, tenha que modificar o sentido que esteja percorrendo, e trabalhe os conceitos de “Cima”, “Baixo”, “Direita” e “Esquerda”.

Ao iniciar a Fase 1, o aluno deverá indicar o sentido e a direção para mover o jogador até a saída, com a menor quantidade de passos possíveis. Nesta fase, o aluno consolida conceitos relacionados a espaço, onde se trabalha a localização/movimentação de objeto em representações gráficas, além do tratamento de informações. À medida que o jogador realiza mais passos que o mínimo necessário, o ícone ao lado da pontuação vai sendo alterado, até ser exibido uma carinha completamente triste, com a cor de fundo vermelha. Se o aluno completa o caminho até a saída com o menor número de passos, ele obtém 50 pontos. Caso contrário, ele não recebe nenhuma pontuação. Após chegar à saída, o aluno passará para a Fase 2.

Na Fase 2, o aluno deverá informar a soma dos valores contidos nas casas que ele percorreu para sair do ponto de partida e chegar até a saída (Figura 6). Após o aluno informar esse valor, o aplicativo calcula se o mesmo é igual ao valor da soma dos valores das casas percorridas. Se o valor informado estiver correto, o aluno ganhará 50 pontos e passará para a Fase 3. Caso contrário, o aluno deverá digitar novamente o valor da soma, até que o mesmo seja informado corretamente. Para cada resposta incorreta, o aluno perderá 10 pontos. Nessa fase, o aluno tem a oportunidade de praticar conhecimentos em torno de números e operações. Ele deve calcular o resultado de uma adição e resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição: juntar, alteração de um estado inicial, comparação e mais de uma transformação. É possível também construir o conhecimento por meio do tratamento de informações, onde o aluno lê as informações e os dados apresentados.

Na Fase 3, o usuário deverá informar o total de passos (número de casas), com

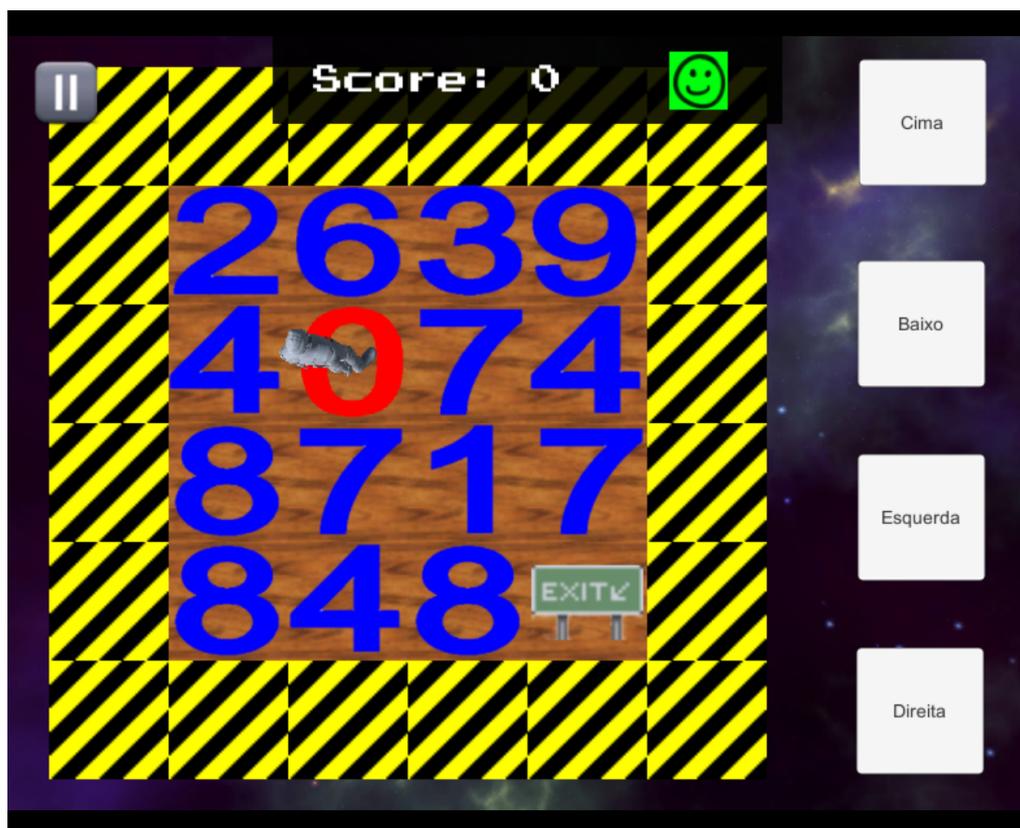


Figura 5. Fase 1.

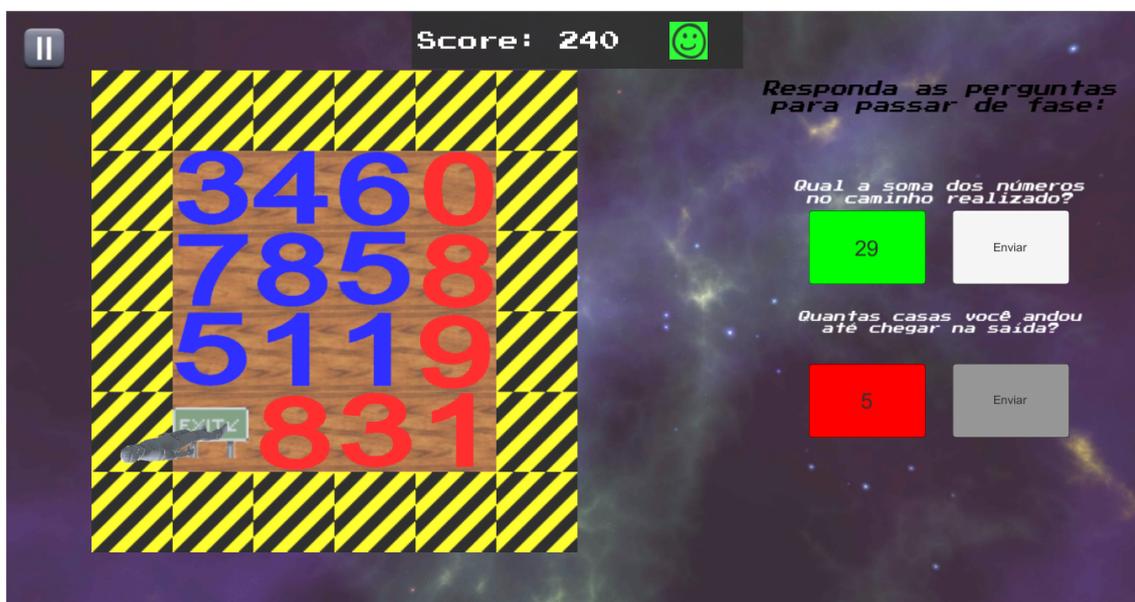


Figura 6. Fases 2 e 3.

base no menor caminho, que foram dados para sair do ponto de partida e alcançar a saída, conforme exibido na Figura 6. Se o valor informado estiver correto, o aluno ganhará 50 pontos e poderá jogar o próximo nível. Caso contrário, o aluno deverá digitar novamente o total de passos até que o mesmo seja informado corretamente. Para cada resposta incorreta

o aluno perderá 10 pontos. Ao praticar essa fase, são trabalhadas questões envolvendo espaço, grandezas, medidas, números, operações e tratamento de informações. Após concluir a Fase 3, o aluno poderá passar para o próximo nível, que utilizará uma matriz com uma coluna e uma linha a mais do que a do nível jogado anteriormente.

#### 4. Considerações Finais

O MatematechApp foi desenvolvido com o objetivo de ser utilizado como ferramenta de apoio ao ensino de conhecimentos básicos da matemática, tais como direção, espaço e operações aritméticas. A primeira versão do protótipo pode ser executada tanto via Web quanto em dispositivos móveis ou *desktops*. O uso do aplicativo, além de contribuir no ensino e fixação dos conceitos apresentados anteriormente, oferece uma forma lúdica e divertida para o processo de ensino aprendizagem.

Como trabalhos futuros tem-se como proposta uma análise sobre o esquema de pontuação utilizado pelo aplicativo, o aprimoramento da interface gráfica do mesmo e uma avaliação mais completa do MatematechApp.

#### Referências

- ARAÚJO, J. P. P. (2015). Plataforma para apoio no processo de ensino aprendizagem de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Tese de mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Leopoldina, MG.
- AVVISATI, F. (2012). Programme for international student assessment (pisa) results from pisa 2012 – brazil. <http://www.oecd.org/brazil/PISA-2012-results-brazil.pdf>. Acessado em fevereiro de 2016.
- EDUCAÇÃO, M. (2007). Plano de desenvolvimento da educação. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/pde>. Acessado em março de 2016.
- HEJLSBERG, A., WILTAMUTH, S. e GOLDE, P. (2003). *C# language specification*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- INEP (1998). Matrizes curriculares de referência para o saeb. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Disponível em: <http://portaldomec.com.br>. Acessado em março de 2016.
- INEP (2005). Saeb. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/saeb>. Acessado em junho de 2016.
- PASSOS, E. B., SILVA JÚNIOR, J. R., RIBEIRO, F. E. C. e MOURÃO, P. T. (2009). Tutorial: Desenvolvimento de jogos com unity 3d. Em *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, p. 1–30.
- QEDU (2013). Aprendizado dos alunos: Brasil. Disponível em: <http://www.qedu.org.br/brasil/aprendizado>. Acessado em maio de 2016.
- RISING, L. e JANOFF, N. S. (2000). The scrum software development process for small teams. *IEEE software*, 17(4):26.