

JOGO EDUCATIVO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Matheus de Souza Borges, Flávia Gonçalves Fernandes, Mylene Lemos Rodrigues, Luciene Chagas de Oliveira, Stéfano Schwenck Borges Vale Vita

UNIUBE – Universidade de Uberaba

Uberlândia – MG, Brasil

{matheusborgs, flavia.fernandes92} @gmail.com, {mylene.rodrigues, luciene.oliveira, stefano.vita} @uniube.br

Resumo – O jogo é uma ótima ferramenta de aprendizagem, na medida em que propõe estímulo e interesse ao aluno. Porém, recursos de jogos são limitados devido à complexidade imposta por determinadas tarefas. Brincar e jogar estimulam a criatividade e a imaginação, além de aprofundar, para a criança, a compreensão da realidade. Entretanto, a brincadeira que estimula a criatividade só pode florescer num ambiente de liberdade e flexibilidade psicológicas, de busca de prazer e deve-se concluir que o desenvolvimento daquela encontra-se profundamente vinculado aos objetivos educacionais. Dessa forma, considera-se que o aprendizado não é o resultado de memorização, e sim a habilidade de conectar e manipular informações tornando-as conhecimento. Em virtude disso, este trabalho tem a proposta de apresentar o desenvolvimento de um jogo educativo utilizando Realidade Aumentada, o que possibilita um maior realismo e interatividade, visando à melhoria do processo de aprendizagem do educando.

Palavras-Chave – educação, jogos, realidade aumentada.

EDUCATION GAME FOR MOBILE DEVICES USING AUGMENTED REALITY

Abstract - The game is a great learning tool, as it offers encouragement and interest to the student. However, gaming resources are limited due to the complexity imposed by certain tasks. Romp and play stimulate creativity and imagination, as well as deepen, for the child, the understanding of reality. However, the game that stimulates creativity can only flourish in an atmosphere of freedom and flexibility psychological, pleasure-seeking, and it must be concluded that the development that is deeply tied to educational goals. Thus, it is considered that learning is not the result of memorization, but the ability to connect and manipulate information to make them aware. As a result, this work is the proposal to introduce the development of an educational game using Augmented Reality, allowing greater realism and interactivity in order to improve the learning process of the student.

Keywords – educational, games, augmented reality.

I. INTRODUÇÃO

A tecnologia vem evoluindo constantemente, e com isso novas áreas de pesquisa estão surgindo em busca de conforto e soluções para problemas da nossa sociedade. Uma dessas áreas são os jogos eletrônicos, que vem sempre inovando, tornando mais atrativos, interessantes e interativos; visando sempre o conforto dos jogadores. Os jogos eletrônicos podem ser classificados em diferentes tipos: simuladores, ficção, ação, RPG, esportes, aventuras e educativo [1].

Uma ferramenta que vem se destacando com esse avanço tecnológico é a Realidade Misturada - Realidade Virtual e Aumentada (RVA) - cujo objetivo é facilitar e potencializar as interações do usuário com aplicações computacionais [3].

A RVA envolve tecnologias revolucionárias para o desenvolvimento de aplicações, em função de novas possibilidades que oferece para interface com o uso de dispositivos multissensoriais, navegação em espaços tridimensionais, imersão no contexto da aplicação e interação em tempo real. Focando apenas na Realidade Aumentada (RA), a RA surgiu da necessidade de trazer objetos virtuais para o mundo real. A tecnologia emprega uma grande interação entre usuário e máquina. A ideia da RA é de reconhecer marcadores ou gestos para usar em diversas aplicações [2].

A partir estas definições, pode-se notar um agrupamento perfeito entre jogos eletrônicos e RA. Uma tecnologia inovadora aplicada a uma área que busca constante inovação. Os jogos com RA podem levar os usuários a experimentar sensações nunca vividas por interfaces tradicionais, tornando o jogo mais interessante.

Logo, o objetivo principal desse trabalho é mostrar o desenvolvimento de um jogo educativo, utilizando RA para dispositivos móveis, buscando promover um ensino de melhor qualidade nas escolas, visto que as ferramentas tecnológicas motivam crianças e adolescentes ao aprendizado em virtude do seu poder de interatividade e imersão proporcionadas.



XI CEEL – ISSN 2178-8308
25 a 29 de novembro de 2013
Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Uberlândia – Minas Gerais – Brasil

Desse modo, a principal motivação desse trabalho é a grande diversidade de aplicações possíveis para desenvolver e aplicar a Realidade Aumentada, somado ao promissor sistema operacional de código aberto, o Android, que fornece ferramentas para criar jogos interativos que proporcionam ao usuário conhecimento através de uma estimulante experiência com a tecnologia da RA.

O mercado em ascensão na área em questão mostra um vasto campo com muitas possibilidades para desenvolver um bom trabalho com um retorno significativo em prol de bons resultados. Com isso, torna-se viável o presente trabalho apresentado.

II. REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada é uma tecnologia crescente com vasto campo de exploração, contribuindo de maneira significativa na área da educação e garantindo um grande potencial na criação de jogos educacionais [1].

Pode-se definir Realidade Aumentada (RA) como a ampliação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais, assim, associando dados computacionais do mundo real, isto é, a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais, gerados por computador em um ambiente real [12].

A ideia da RA é de reconhecer marcadores e inclusive gestos, e aplicar em uma vasta gama de aplicações em diversas áreas, como no entretenimento, permitindo criar jogos mais interativos, na venda de quadros ou outros acessórios decorativos, onde é possível a visualização dos mesmos no local desejado, na medicina auxiliando nos procedimentos cirúrgicos, em dispositivos de navegação, onde o usuário visualiza o caminho a ser seguido para chegar a determinado local, entre outros [13].

A principal ferramenta utilizada é a biblioteca ARToolkit, um projeto de código aberto serve como base para quase 90% dos softwares de Realidade Aumentada. A Realidade Aumentada, como qualquer tecnologia de processamento de imagem, está em ascensão [14].

O principal fator é a disponibilidade dos processadores cada vez mais potente no mercado com um custo acessível a todos, como também o uso da GPU (Graphics Processing Unit ou Unidade de Processamento Gráfico) no reconhecimento de padrão e outras tarefas de cálculos. Porém, o principal recurso que tornará incrível o uso da tecnologia de Realidade Aumentada é a chegada de câmeras 3D, como o é o caso do Kinect [5].

Então, popularizando este hardware, a interação com os objetos virtuais renderizados no vídeo ao vivo serão realistas e não haverá limitações de referência espacial. Além disso, a utilização de RA para dispositivos móveis está sendo inserida cada vez mais no cotidiano das pessoas, auxiliando as tarefas diárias devido à facilidade de manuseio, transporte e acessibilidade, como, por exemplo, os aplicativos LBS (Serviços Baseados em Localização), a navegação e mapas, a pesquisa visual, o reconhecimento facial e os controles de voz e códigos de barras [15].

Outro exemplo de aplicação de RA é o Project Glass da empresa Google, que é um projeto de óculos para Realidade Aumentada, possibilitando ao utilizador destes óculos a

comunicação com os amigos, a visualização de mapas, o entretenimento e o recebimento de informações concomitantemente [16].

Logo, observa-se que a Realidade Aumentada tem aparecido cada vez mais na mídia ultimamente, visto que é uma tecnologia que permite às pessoas interagirem com o mundo virtual a partir do mundo real. Desse modo, com objetos simples podem-se projetar elementos que praticamente pulam para fora da tela e permitem os mais diferentes modos de interação, fazendo com que esta interessante tecnologia seja cada vez mais atrativa e utilizada pelas pessoas.

A Realidade Aumentada é uma particularização da Realidade Misturada, que consiste na sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com um ambiente físico, realizada em tempo real, através de um dispositivo tecnológico [2].

As características básicas da Realidade Aumentada são: os processamentos em tempo real e a combinação de elementos virtuais com o ambiente real.

Através dos sistemas de Realidade Aumentada (RA) é possível a realização de experiências em que o usuário cria os ambientes com imagens tridimensionais geradas por computador misturadas com imagens reais, aumentando as informações do ambiente. As interações entre usuário e o ambiente ocorrem em tempo real e direta, oferecendo condições para a que o mesmo torne-se um elemento participativo e ativo através da emissão de comportamentos que atuam sobre os objetos do cenário. [3].

Uma das características mais importantes da RA é a modificação no foco da interação homem e computador. Com uso de RA, a interação não se dá com único componente e/ou elemento localizado, mas com o ambiente que circunda aquele que interage. Neste sentido, Realidade Aumentada faz uso da combinação de Realidade Virtual e Mundo Real, proporcionado à melhoria da percepção do usuário e sua interação.

Considerando Realidade Aumentada, vislumbra-se a possibilidade da interação homem computador dá-se por meio de amplificação do ambiente real com elementos virtuais [4]. A RA envolve tecnologias revolucionárias para o desenvolvimento de aplicações, em função de novas possibilidades que oferece para interface com o uso de dispositivos multissensoriais, navegação em espaços tridimensionais, imersão no contexto da aplicação e interação em tempo real. Esta tecnologia surgiu da necessidade de trazer o realismo para o mundo virtual. A tecnologia emprega uma grande interação entre usuário e máquina.

Portanto a Realidade Aumentada é uma tecnologia que contribui para as aplicações desejadas, melhorando sempre as áreas em que se aplica.

III. JOGOS EDUCATIVOS

Jogos educativos podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem e ainda serem prazerosos, interessantes e desafiantes. O jogo pode ser um ótimo recurso didático ou estratégia de ensino para os educadores e também ser um rico instrumento para a construção do conhecimento.

Jogos bem elaborados e explorados podem ser vistos como uma estratégia de ensino, podendo atingir diferentes objetivos que variam desde o simples treinamento, até a construção de um determinado conhecimento [5].

O jogo na sala de aula pode ser um rico recurso de aprendizagem, explorado de maneiras diferenciadas de acordo com as situações e objetivos almejados, favorecendo os processos de ensino-aprendizagem.

Os jogos podem ser empregados em uma variedade de propósitos dentro do contexto de aprendizado. Um dos usos básicos e muito importante é a possibilidade de construir-se a autoconfiança. Outro é o incremento da motivação. Um método eficaz que possibilita uma prática significativa daquilo que está sendo aprendido. Até mesmo o mais simplório dos jogos pode ser empregado para proporcionar informações factuais e praticar habilidades, conferindo destreza e competência [6].

No ano de 2002, o instituto de pesquisa SRI (Stanford Research Institute) realizou uma pesquisa sobre a utilização de dispositivos móveis nas escolas. Foram pesquisadas mais de 100 instituições de ensino nos Estados Unidos, do ano de 2000 a 2002. Este estudo concluiu que os dispositivos móveis podem oferecer benefícios únicos aos alunos. Os professores participantes demonstraram uma grande aceitação da computação móvel em suas salas de aula, considerando os dispositivos como ferramentas de ensino que podem causar impacto positivo na aprendizagem dos alunos [17].

Além disso, na mesma pesquisa, também foi constatado também que com a utilização dos dispositivos, houve um aumento na conclusão dos trabalhos de casa, uma vez que os alunos acharam confortável o uso do dispositivo móvel.

Quase a totalidade dos professores afirmou que a utilização de softwares educativos apropriados e acessórios foi de fundamental importância na aprendizagem, ao complementar os recursos básicos dos dispositivos móveis.

Como um ambiente de apoio à aprendizagem, os sistemas em realidade virtual, disponibilizam aos educadores, a oportunidade de possibilitar aos alunos o aprendizado por experimentação, pois o aluno poderá movimentar-se, ouvir, ver e manipular objetos, como se estivesse no mundo real.

IV. DISPOSITIVOS MÓVEIS

Em [8], o professor e pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade Harvard, Christopher Dede, diz que a utilização de dispositivos móveis em escolas é promissora. "Graças a dispositivos como tablets e smartphones, é possível, pela primeira vez, unir de maneira tão integrada o mundo dentro e fora da escola", diz o especialista.

No que diz respeito à utilização de dispositivos móveis em salas de aula é uma grande oportunidade para trabalhar com jogos educativos. Os jogos educativos driblam o desânimo provocado pelas exigências das escolas e permitem que os alunos percebam e superem lacunas em seus conhecimentos, ampliando e aprofundando o conteúdo de suas aprendizagens e conhecendo, de forma vivencial, as possibilidades e as dificuldades que seu uso em sala de aula pode gerar [18].

As tecnologias de computação móvel encontram-se atualmente em franca evolução. A utilização de dispositivos móveis na educação criou um novo conceito, o chamado Mobile Learning ou m-Learning. Seu grande potencial encontra-se na utilização da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio, de forma transparente e com alto grau de mobilidade [10].

Essa oferta de serviços de telecomunicações e de artefatos computacionais, capazes de prover mobilidade aos diferentes participantes de projetos educacionais, apresenta a oportunidade para o desenvolvimento de pesquisas no campo da computação móvel aplicadas à educação [9].

Os recursos de realidade virtual nas aplicações de m-Learning podem propiciar um incremento na aprendizagem ao fornecerem benefícios como [11]:

- Apoiar e motivar o aprendizado, fornecendo cenários virtuais semelhantes aos reais acrescidos de informações complementares;
- Melhorar a compreensão sobre determinada obra ou experimento;
- Permitir a simulação e a análise de experiências recém-vivenciadas;
- Possibilitar a demonstração do funcionamento de equipamentos, através de simulações.

Inúmeros desafios se apresentam quando são projetadas aplicações educacionais para dispositivos móveis com características de realidade virtual, como por exemplo produzir um cenário 3D motivador, juntamente com imagens e possibilitar formas de interação eficientes, contornando a limitação de memória e processamento dos dispositivos móveis [19].

V. PLATAFORMA ANDROID

A plataforma Android é um famoso sistema operacional móvel, sendo uma plataforma aberta voltada para dispositivos móveis desenvolvida pela Google e atualmente é mantida pela Open Handset Alliance (OHA). Trata-se de um sistema operacional baseado na plataforma Linux que permite que os desenvolvedores de software possam tirar proveito de todas as funcionalidades que o aparelho possa oferecer [13].

A plataforma Android possui um SDK (Software Development Kit): o Android SDK, que permite o desenvolvimento de aplicativos para a plataforma. Junto com o Android vem um conjunto de aplicações fundamentais. São elas: um cliente de e-mail, programa de SMS, agenda, mapas, navegador, contatos e entre outros. Todos estes aplicativos implementados foram desenvolvidos na linguagem de programação Java [17].

As telas são construídas em XML, e usa gerenciadores de layout para disponibilizar o componente em determinada posição de tela (parecido com os gerenciadores de layout do Swing) [15].

Além disso, O Android inclui um conjunto de bibliotecas C/C++ utilizadas por vários componentes do sistema. Estas capacidades são expostas para os desenvolvedores através do Framework [18].

Desenvolvimento de aplicativos Android tem alguns grandes benefícios que atraem tantos clientes e empresas de desenvolvimento móveis para ele. Dentre as vantagens do desenvolvimento para Android são: Open Source, acessível, integração e fácil para desenvolver e aprender [13].

O SDK do Android contém todas as ferramentas necessárias que são importantes para o desenvolvimento de uma experiência fácil e bem sucedida. Esse SDK utiliza a linguagem de programação Java e vários de seus componentes, onde é possível criar, além de aplicativos simples como cadastros, também aplicativos complexos com reconhecimento de voz e Realidade Aumentada (RA), utilizando para isso frameworks (conjunto de códigos) para auxiliar em características mais específicas [1].

Uma das ferramentas para desenvolvimento para Android é o Eclipse. É possível tirar proveito do poderoso ambiente Eclipse para construir aplicações Android usando o plug-in do Eclipse Android. Para testar sua aplicação, o Google disponibiliza um Emulador do sistema Android que pode ser executado de dentro do Eclipse [10].

O Eclipse possui uma ótima integração com controles de versão (SVN e CVS são utilizados na Mobiltec, por exemplo), facilitando a identificação de alterações realizadas, bem como o desenvolvimento em equipe. Enfim, o desenvolvimento de aplicativos para Android é uma das plataformas de desenvolvimento de aplicações mais promissoras no mercado atualmente [9].

VI. MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do sistema de jogos educativos utilizando realidade aumentada, foi feito um estudo sobre qual seria a melhor linguagem de programação. Depois de muitas pesquisas, chega-se a conclusão de que a melhor linguagem seria o Java, apesar de haver um grande acervo bibliográfico disponível para a linguagem C/C++.

O trabalho foi dividido em módulos, cujo primeiro módulo, realizado durante a primeira fase da aplicação foi a pesquisa bibliográfica. Foram realizados estudos sobre Realidade Aumentada, dispositivos móveis, linguagens de programação, reconhecimento de gestos, sistemas operacionais e jogos educativos, e tudo o que foi pesquisado, estudado ou testado foi documentado para a criação de um acervo bibliográfico.

No início do desenvolvimento da aplicação, foram feitos alguns testes com a Realidade Aumentada (RA). Os mesmos serviram de motivação para a continuação dos estudos desta tecnologia.

Os testes foram feitos por meio de um código-fonte livre [7] em Linguagem de Programação Java, onde foram estudados métodos sobre como visualizar a imagem no marcador, como ativar a câmera do celular, classes e objetos do sistema. Na Figura 1, tem-se um exemplo de teste realizado em que se obteve como resultado a visualização de um objeto por meio da Realidade Aumentada ao posicionar a câmera de um dispositivo móvel com sistema operacional Android sobre um marcador.

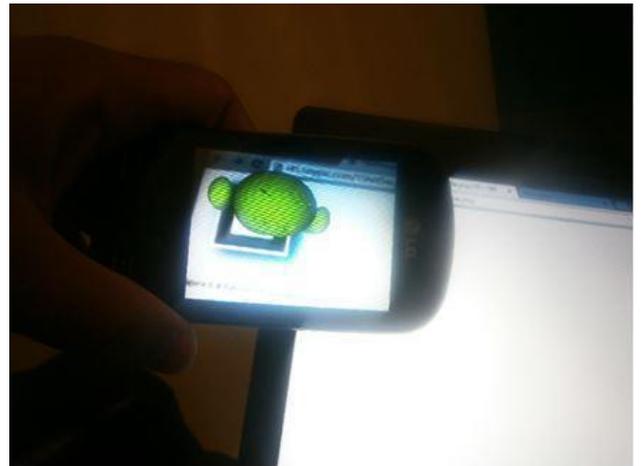


Fig. 1. Objeto visualizado sobre o marcador por meio de RA.

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas as seguintes tecnologias:

- Sistema operacional Android (a partir da versão 2.2);
- Plataforma de desenvolvimento Eclipse;
- Emulador do Android;
- Celulares com Sistema operacional Android (a partir da versão 2.2);
- Realidade Aumentada;
- Linguagem de programação Java;
- Frameworks e bibliotecas diversas.

Além dessas tecnologias o desenvolvimento do projeto necessita de um celular com câmera com qualidade e resolução acima de VGA, que possua o sistema operacional Android a partir da versão 2.2. O computador tem que ter as configurações básicas para a execução do Java Virtual Machine.

A estrutura do desenvolvimento do jogo educativo é apresentada na Figura 2.

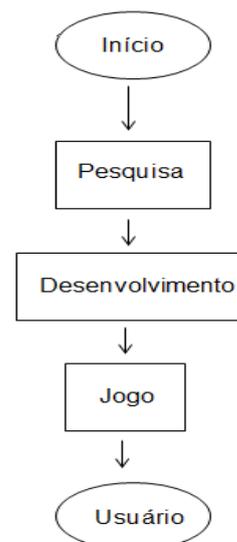


Fig. 2. Estrutura do projeto.

VII. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho tem como objetivo criar um jogo educacional para dispositivos móveis com sistema operacional Android, cujo jogo terá um módulo com Realidade Aumentada (RA) proporcionando maior interatividade jogo/usuário.

O jogo será de perguntas e respostas, levando as crianças (público alvo do jogo) a pensarem qual alternativa será correta. Cada pergunta será uma fase, logo, a cada resposta certa, os jogadores avançarão uma fase.

O usuário poderá escolher jogar pelo módulo virtual no próprio dispositivo móvel (comum) ou pelo módulo para Realidade Aumentada, que funciona da seguinte forma: Em cada fase, ao selecionar a câmera do celular e mostrará na imagem a pergunta e as opções de resposta em 3D, junto com algum objeto virtual, tornando o jogo mais atraente e interativo.

O jogo também possui um módulo de cadastro de perguntas, para que professores ou os pais possam cadastrar perguntas de acordo com a necessidade. O diagrama de caso de uso da Figura 3 apresenta os módulos do jogo.

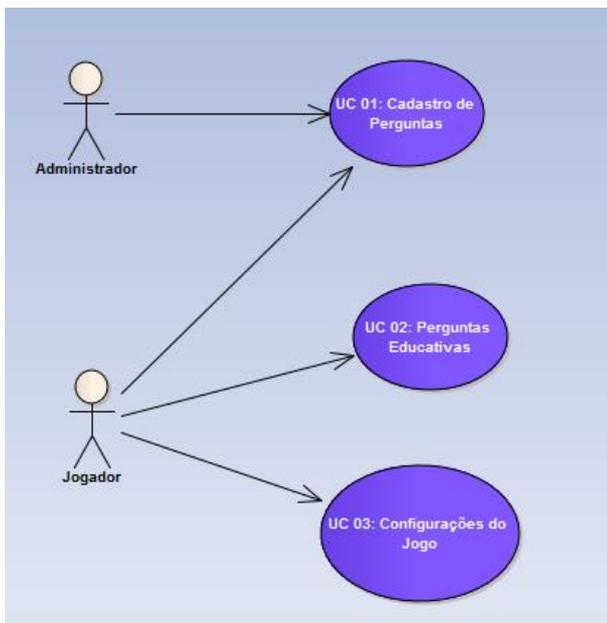


Fig. 3. Diagrama de casos de uso.

Nesta linha de raciocínio, foi desenvolvido o Jogo Educativo em RA. Sua tela inicial, que contém o menu de opções é exibida na Figura 4.

Ao escolher a opção Novo Jogo, a tela mostrada será a Figura 5, onde o usuário terá acesso às regras do jogo e, ao digitar seu nome e clicar em Jogar, a nova tela encontrada será a apresentada na Figura 6, em que serão exibidas perguntas e as alternativas de respostas, e o jogador deverá selecionar a resposta que achar mais adequada à pergunta apresentada. O usuário tem um tempo para responder cada pergunta. E, a cada resposta correta, aparece uma nova pergunta.

Além disso, há a opção “Estatística”, em que é apresentado o ranking de pontuação conforme número de acertos em menor tempo. No menu “Ajuda”, o jogador é

redirecionado para a tela com soluções para as dúvidas mais frequentes quanto à utilização do sistema, sendo raramente utilizado, uma vez que o Jogo Educativo em RA possui comandos muito intuitivos e fáceis de compreensão. E, ao selecionar o ícone verde à direita, contido na Figura 6, a pergunta é exibida em RA, caso o usuário queira jogar por meio de um ambiente mais dinâmico e imersivo.

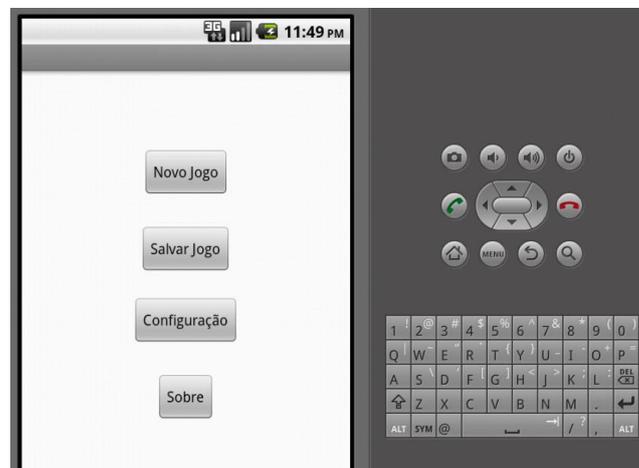


Fig. 4. Menu do Jogo Educativo em RA no emulador Android.



Fig. 5. Início do Jogo Educativo em RA, figura ilustrativa.



Fig. 6. Exemplo da tela de perguntas do Jogo Educativo em RA, figura ilustrativa.

O Jogo Educativo em RA ainda está em fase de desenvolvimento, pois se pretende melhorar seu layout e interface, cadastrar perguntas por disciplina, corrigir erros, melhorar a exibição dos objetos exibidos em RA, a fim de, posteriormente, realizar testes com crianças de escolas públicas e privadas e analisar a sua aceitação no mercado.

VIII. CONCLUSÕES

Em virtude do que foi mencionado, observa-se que o Jogo Educativo em RA é uma ferramenta muito útil para promover o aprendizado de crianças em diversas disciplinas escolares, uma vez que o conhecimento é adquirido de maneira dinâmica, atrativa, divertida e interessante. E, melhorando a qualidade do ensino nas escolas, conseqüentemente, a formação dos profissionais também será melhor, o que acarreta ascensão do desenvolvimento econômico e social do país. É fundamental que as mudanças na educação abranjam todas as faixas etárias, iniciando da educação infantil e avançando pelos ensinamentos fundamental, médio e superior.

Além disso, verifica-se que há poucos sistemas desenvolvidos para jogos educacionais com realidade aumentada. Dessa forma, a utilização desta tecnologia para o setor educacional é escassa. Os estudos sobre esta aplicação são extremamente importantes para a evolução de novas estratégias de ensino. Logo, além de eficaz o Jogo Educativo em RA torna-se inovador.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todo o apoio e discussão sobre a área de realidade aumentada para dispositivos móveis oferecidas pelo Grupo de Realidade Virtual e Aumentada da Universidade de Uberaba (RVA UNIUBE) em virtude de projeto de Iniciação Científica da Universidade de Uberaba.

Além disso, o presente trabalho também foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

REFERÊNCIAS

- [1] Kirner, C. ; Tori, R. *Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade: Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências*. 1ed. São Paulo, v. 1, p. 3-20. 2004.
- [2] Reimann, C. *Kick-real, a Mobile Mixed Reality Game*. In: Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. Valencia, 2005, p. 387.
- [3] AZUMA, R, et all. *Recentes Advances in Augmented Reality*. IEEE Computer Graphics and Applications, November/December 2001, vol. 21, p. 34-37.
- [4] CARDOSO, Alexandre; KIRNER, Claudio; LAMOUNIER, Edgar; KELNER, Judith. *Tecnologias para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada*. Recife. Ed. Universitária da UFPE, 2007, 2p e 11 p.
- [5] LARA, Isabel Cristina Machado de. *Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série*. São Paulo: Rêpel, 2004.
- [6] FERNANDES, Lúcio Dutra et alii. *Jogos no Computador e a Formação de Recursos Humanos na Indústria*. VI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais. Florianópolis: SBC-UFSC, 1995.
- [7] *AndAR Model Viewer*. Disponível em: <http://www.tomsguide.com/us/download/AndAR-Model-Viewer,0301-37879.html>. Acesso em: junho de 2013.
- [8] VEJA. *Dispositivos móveis para revolucionar a educação*. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/os-dispositivos-moveis-podem-revolucionar-a-educacao>. Acesso em: junho de 2013.
- [9] MEIRELLES L.; TAROUÇO L.; ALVES C. *Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade*. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2004.
- [10] AHONEN, M.; JOYCE, B.; LEINO, M.; TURUNEN, H. *Mobile Learning – A Different Viewpoint*, In KYNÄSLAHTI, H.; SEPPÄLÄ, P. (Ed). Professional Mobile Learning. Helsinki: IT Press, 2003.
- [11] BILLINGHURST, M.; Kato, H.; POUPYREV, I. The magicbook – moving seamlessly between reality and virtuality. In: Computer Graphics and Applications, 2001.
- [12] Costa, R. M. e Ribeiro, M. W. *Aplicações de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: SBC, 2009. 146 p.
- [13] Drab, S. & Artner, N M. *Motion Detection as Interaction Technique for Games & Applications on Mobile Devices*. Pervasive Mobile Interaction Devices (PERMID 2005), Munich, Alemanha, 2005.
- [14] Harma, A. et al. *Techniques and applications of wearable augmented reality audio*. In: Audio Engineering Society Convention Paper, Amsterdam, Holanda, 2003.
- [15] Lamounier, E. e Cardoso, A. *Realidade virtual: uma abordagem prática*. São Paulo: Mania de Livro, 2004. 326 p.
- [16] Lévy, P. *As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática*. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. 208p.
- [17] Martins, A. S. F. *Tecnologia Educacional e os Recursos Pedagógicos*. In: Anuário da Produção Acadêmica Docente. Vol. III, n6, 2009.
- [18] Neto, S. et al. *Criação de Aplicações de Realidade Aumentada em Dispositivos Móveis Baseados em Symbian OS*. In: II Workshop de Aplicações de Realidade Virtual, Universidade Federal de Pernambuco, 2006, p. 16-19.
- [19] Quartiero, E. M. *As Tecnologias da Informação e Comunicação e a Educação*. Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 4, 1999.