

SISTEMA PARA AUXÍLIO NA ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS COM AUTISMO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

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

UNIUBE – Universidade de Uberaba
Uberlândia – MG, Brasil

flavia.fernandes92@gmail.com, luciene.oliveira@uniube.br, mylene.rodrigues@uniube.br, stefanoborges@gmail.com

Resumo - Considerando a crescente demanda de pesquisa e aplicações da Realidade Aumentada (RA) para plataformas móveis, surge a necessidade de ferramentas em diversas áreas. Este trabalho apresenta uma proposta de uma aplicação cujo objetivo é o desenvolvimento de um sistema para apoio à alfabetização de crianças com autismo, unindo as áreas da saúde e educação. Como metodologia, foram utilizados os recursos da RA que possibilitam a visualização, interação e simulação tridimensional de imagens. Desta forma, espera-se contribuir na motivação de alunos, através das inovações tecnológicas, gerando um ambiente educacional agradável e harmonioso, além da eficácia no aprendizado infantil.

Palavras-Chave – autismo, dispositivos móveis, realidade aumentada.

SYSTEM TO AID IN LITERACY FOR CHILDREN WITH AUTISM USING AUGMENTED REALITY FOR MOBILE DEVICES

Abstract - Considering the growing demand for research and Augmented Reality (AR) applications for mobile platforms, the need arises for tools in several areas. This paper presents an application whose aim is to develop a system to support the literacy of children with autism, combining the areas of health and education. As methodology, the features of RA that enable the visualization, interaction and simulation of three-dimensional images were used. In this way, we hope to contribute in motivating students, through technological innovations, creating a pleasant and harmonious educational environment, and effectiveness in kids learning.

Keywords - autism, mobile devices, augmented reality.

I. INTRODUÇÃO

O autismo é um transtorno global do desenvolvimento que aparece nos três primeiros anos de vida. Além disso, afeta o desenvolvimento normal do cérebro relacionado às habilidades sociais e de comunicação. Ele é marcado por três características fundamentais: inabilidade para interagir socialmente; dificuldade no domínio da linguagem para comunicar-se ou lidar com jogos simbólicos; e padrão de comportamento restritivo e repetitivo [1].

Aplicações da tecnologia para auxiliar pessoas que possuem autismo são muito importantes. A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia nova que pode ser utilizada para aplicações em diversas áreas e em constante crescimento, sendo uma subárea da realidade virtual. Também é uma tecnologia dependente de processamento em tempo real e, por isso, é influenciada pela evolução da computação, tanto do ponto de vista do hardware quanto do software [2].

O desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada utilizando dispositivos móveis proporciona um ambiente virtual tridimensional mais atrativo e interessante para facilitar as tarefas do dia-a-dia, auxiliar diagnósticos e tratamentos de doenças, além de facilitar o aprendizado e comunicação de crianças e adultos [3].

A partir desse conceito, dentre várias opções na área tecnológica, pode-se citar que a Realidade Aumentada (RA) tem sido bastante utilizada para a construção do conhecimento, tornando prática e dinâmica a interatividade do usuário juntamente com a participação da mobilidade oferecida pelos dispositivos móveis, tais como, *smartphones* e *tablets*.

Alguns fatores de mercado contribuem para efetivação de aplicativos e softwares com a RA, como a diminuição do custo dos equipamentos tecnológicos adequados para o desenvolvimento e utilização desses aplicativos, que se tornam cada vez mais acessíveis nas diversas classes sociais.

Além disso, em virtude da amplitude em que a RA vem atuando, a sua utilização se torna imprescindível e coerente para várias soluções, contribuindo para o desenvolvimento social e tecnológico.

Isoladamente, as inovações tecnológicas não atingem os objetivos esperados da complexa tarefa de ensino e aprendizagem. Porém, podem ser vistos como ferramentas de apoio didático ou mesmo, meios estratégicos, empregados em diversos momentos para auxiliar pessoas com algum tipo de deficiência física. Nesta linha de raciocínio, este trabalho tem como objetivo propor uma nova ferramenta de RA para



XII CEEL – ISSN 2178-8308
13 a 17 de Outubro de 2014
Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Uberlândia – Minas Gerais – Brasil

dispositivos móveis que auxilia na alfabetização de pessoas com autismo.

Com dificuldades de interagir socialmente e de se comunicar, e um padrão restrito e repetitivo de comportamento, as crianças com autismo muitas vezes se fecham em um mundo particular. Logo, esta aplicação pode ser utilizada como um recurso pedagógico para suporte e inclusão de crianças autistas, uma vez que motiva o aprendizado de maneira interativa, o que pode tornar o processo de alfabetização mais prazeroso e eficaz.

II. REALIDADE AUMENTADA MÓVEL

A Realidade Aumentada pode ser utilizada em dispositivos móveis. O mercado de celulares está crescendo cada vez mais e estudos mostram que atualmente mais de três bilhões de pessoas possuem um aparelho celular, e isso corresponde a mais ou menos metade da população mundial [4]. Os usuários estão procurando celulares e smartphones que possuem diversos recursos, tais como câmeras, bluetooth, jogos, ótima interface visual, GPS, acesso a internet e emails, entre outras aplicações. Sendo assim, a mobilidade está cada vez mais conhecida e utilizada, demandando novas aplicações capazes de executarem em celulares e smartphones e sincronizar informações das organizações.

As pessoas estão em constante movimento fisicamente, mas ainda necessitam estar conectadas aos seus amigos, aos familiares e ao trabalho. Isso é possível devido ao surgimento das tecnologias móveis. Atualmente, as pessoas estão tão acostumadas a estar conectadas o tempo todo, que podem ficar ansiosas se a bateria parar de funcionar ou se não encontrarem seus dispositivos móveis.

Dentre as vantagens da mobilidade encontram-se o acesso à informação de forma rápida, flexível, em tempo real e de qualquer lugar. Atualmente, a área de pesquisa de tecnologia móvel ainda está em sua “infância” e necessita de projetos de pesquisa [4].

Com a crescente demanda por aplicações de Realidade Aumentada (RA) para plataformas móveis, surge a necessidade de ferramentas para localização e reconhecimento de imagens especialmente construídas levando-se em conta as características e limitações inerentes a tais dispositivos, como o uso de sensores de orientação, GPS e interfaces adaptadas multi-toques.

Os dispositivos móveis ou a mobilidade, associados a um novo conjunto de softwares desenvolvidos para esse ambiente, permitem o desenvolvimento de sistemas forma abrangente e dinâmica. Estes sistemas podem ser aplicados em diversas áreas, tais como, na aprendizagem móvel. A aprendizagem móvel (do inglês *Mobile Learning* ou, simplesmente, *m-learning*) é qualquer aprendizagem de ensino oferecida pelas tecnologias móveis [5].

Os dispositivos móveis são ferramentas que auxiliam na criação de experiências de aplicações e associados à Realidade Aumentada tornam-se uma poderosa ferramenta para desenvolvimento de aplicações em diversas áreas, tais como educação, saúde, indústria, jogos e visualização da informação e automação.

Alguns aparelhos de telefone celular são dispositivos que apresentam um bom poder de processamento, levando-se em conta que se tratam de dispositivos móveis microprocessados com características limitadas. Estes são capazes de executar algoritmos desenvolvidos nas linguagens C++ e Java.

As novidades tecnológicas progridem rapidamente e o futuro da computação móvel está se tornando cada vez mais promissor. Os dispositivos móveis estão cada vez mais eficientes, especialmente com a chegada dos *Smartphones*, que possuem recursos inteligentes integrados. Um dos objetivos é melhorar a mobilidade e usabilidade sem perder o desempenho, pois esses aparelhos vêm adquirindo mais capacidade de processamento e de armazenamento. Além disso, com mais recursos de conectividade, são capazes de proporcionar altas taxas de transferência de dados, podendo transferir mídias em tempo real [6].

A mobilidade revolucionou a área tecnológica nos últimos tempos, e, usada corretamente, pode proporcionar aos usuários a comunicação a qualquer momento e em qualquer lugar, provando que a acessibilidade e portabilidade dos dispositivos móveis são um diferencial. Dessa forma, observa-se que a mobilidade digital é uma realidade emergente, oferecendo diversos rumos na área da tecnologia da informação.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão descritos alguns trabalhos relacionados ao ambiente virtual e sua contribuição na área da saúde e medicina.

A Medicina, Engenharia Biomédica e áreas da saúde relacionadas têm, substancialmente, sido beneficiadas dos avanços tecnológicos apresentados pela Realidade Aumentada, nos últimos anos. Pesquisadores acreditam que RA providencia um recurso ímpar para o ensino e treinamento em estruturas anatômicas. Um dos principais problemas para educação em Medicina, em geral, é providenciar um senso realístico da inter-relação entre estruturas anatômicas no espaço

Com RA, o aprendiz pode repetidamente explorar as estruturas de interesse, separando-as ou agrupando-as com as mais diferentes formas de visualização, imersão e exploração. Isso seria, obviamente, impossível com um paciente vivo e é economicamente inviável manter cadáveres em escolas de Medicina [6].

A RA pode oferecer recursos e respostas às necessidades computacionais relacionadas a simulações, treinamentos e terapias para as diversas especialidades da saúde. Há diversos exemplos de aplicações de RA em saúde na literatura.

Como exemplo de aplicação de RA na área da saúde tem-se um sistema que permite a visualização de objetos 3D reconstruídos a partir de imagens de CT ou RMN, visando à simulação de laparoscopia. Usando RA, o sistema disponibiliza informações adicionais ao usuário por meio de notas incluídas no ambiente virtual. Por meio de dispositivos hápticos são simuladas as sensações de segurar as pinças durante o treinamento do procedimento, conforme mostrado na Figura 1.



Fig. 1. Simulação de laparoscopia [6].

Outra aplicação foi desenvolvida para ser um simulador cirúrgico para o treinamento da coleta de medula óssea para transplante em crianças, ilustrado na Figura 2. A partir deste sistema, uma série de metodologias voltadas à avaliação online do usuário tem sido implementadas com o objetivo de monitorar suas ações e classificar suas habilidades [7].



Fig. 2. Simulador para coleta de medula óssea [7].

Um exemplo de aplicação existente que utiliza interação natural é a Fusion4D do projeto VIDA [8], ilustrado na Figura 3.

Este trabalho trata-se de uma aplicação 3D na qual o usuário interage com os objetos virtuais como se estivessem realmente em suas mãos, podendo mover, girar, aumentar, explodir em detalhes e até mesmo ver como os objetos seriam no passado e no futuro.

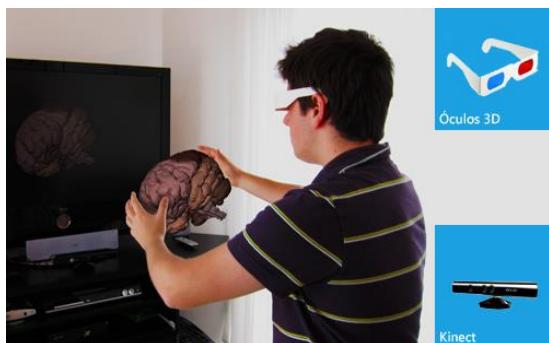


Fig. 3. Projeto Fusion4D [8].

Também existe um Sistema de Percepção 3D para Deficientes Visuais (SP3D-DV) com o intuito de auxiliar as Pessoas com Necessidades Especiais Visuais (PNEV's) a apreensão de conceitos até então desconhecidos através da realidade aumentada (Figura 4). Além disso, O SDP3D-DV pode tornar acessível aos deficientes visuais a apreciação das artes pictóricas, em museus e outras instituições similares, através de uma nova rede de conceitos com o sistema tátil, onde o imaginário e a memória visual buscam o

reconhecimento para apreciação dos referidos artefatos artísticos [9].

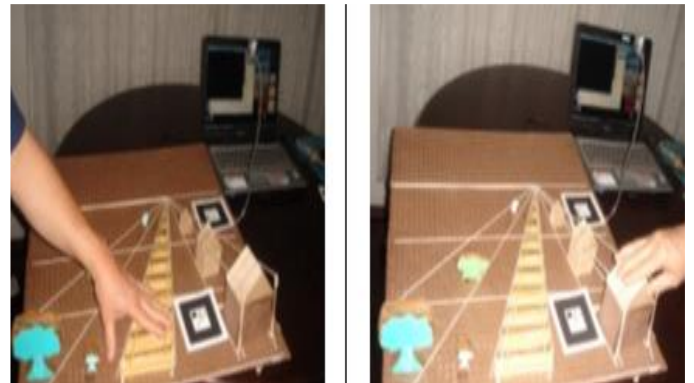


Fig. 4. SP3D-DV em funcionamento [9].

Outra aplicação muito útil e interessante é o Sistema de Realidade Aumentada em Dispositivos Móveis para Auxiliar no Tratamento da Doença de Alzheimer (SRADA), que é uma aplicação para dispositivos móveis utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) e os recursos do sistema operacional Android para contribuir no tratamento farmacológico da Doença de Alzheimer (DA) permitindo que o paciente tenha precisão nos horários para tomar os medicamentos. Desta forma, o sistema é baseado em informações sobre os medicamentos, sobre os horários nos quais os medicamentos devem ser tomados, alarmes que disparam na hora que um medicamento deve ser ingerido e informações acerca do tempo que falta para o medicamento ser tomado. Essas informações são disparadas a partir do dispositivo móvel quando o paciente posiciona o celular sobre as caixas de remédio através da câmera do aparelho. Estes medicamentos são previamente cadastrados no sistema e são associados aos marcadores de RA – Figura 5 – que são fixados nas caixas de remédio [10].



Fig. 5. Marcadores nas caixas de remédio [10].

Além disso, há um Sistema Interativo com Realidade Aumentada para Ensino da Anatomia (SIRAEA), onde é representada, como na Figura 6, a estrutura de um crânio tridimensional (3D) e permite aos usuários desmontar, montar e manipular o cérebro 3D de forma intuitiva utilizando apenas webcam e marcador [11].



Fig. 6. Cérebro virtual em Realidade Aumentada [11].

Outro trabalho relacionado a Aplicação Educacional aplicada à Medicina utilizando Realidade Aumentada (AEMRA) é apresentado em [12], em que o seu desenvolvimento é realizado com uso da biblioteca ARToolKit. Nesse trabalho, há exemplos de sobreposição de órgãos sobre os marcadores, como o coração virtual em RA da Figura 7, que permite visualização e manipulação do respectivo órgão com aspectos diferenciados tornando o aprendizado mais dinâmico e realista [12].

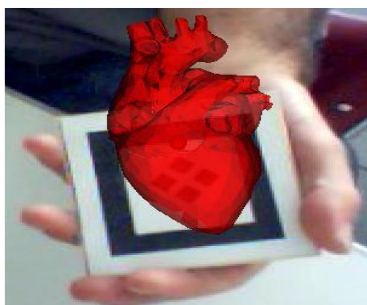


Fig. 7. Coração virtual em Realidade Aumentada [12].

E, ainda, foi desenvolvido um Ambiente de Realidade Aumentada para ensino-aprendizagem de Diabetes Mellitus (ARADM), que foi realizado por meio de representações tridimensionais, interativas e em tempo real, de seus principais aspectos anatômicos e fisiopatológicos, como pode ser visto na Figura 8 [13].



Fig. 8. Rins virtuais em Realidade Aumentada [13].

IV. APLICAÇÃO MÓVEL PARA ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS AUTISTAS UTILIZANDO RA

Neste trabalho foi desenvolvida uma aplicação para auxílio na alfabetização de crianças autistas utilizando RA para dispositivos móveis.

Esse sistema tem como objetivo ajudar crianças com dificuldades no aprendizado escolar e, principalmente, na alfabetização, relacionando-as com imagens que são apresentadas no mundo real, no formato tridimensionais, utilizando a tecnologia da RA móvel.

Essa didática visa conhecimento básico do mundo ao redor da criança, em que a interação entre mundo real e virtual estará disponível em um serviço móvel tornando mais dinâmico o processo de aprendizagem da criança.

Nesta aplicação, a criança poderá ter acesso em seu próprio dispositivo móvel adequado para a aplicação da RA, que exibirá as ilustrações como se fossem reais.

Em relação aos aspectos metodológicos e tecnológicos da implementação do sistema, foi utilizada RA por meio do desenvolvimento de ambientes virtuais, incluindo interações e animações, com uso das linguagens de programação Java e Javascript, a linguagem de marcação HTML (*HyperText Markup Language*) para estruturação dos conteúdos, a linguagem CSS (*Cascading Style Sheets*) para formatação dos conteúdos estruturados.

A aplicação foi desenvolvida no ambiente Eclipse, conectado ao emulador do sistema Android, e também utilizou-se a ferramenta de modelagem gráfica Blender, a fim de contemplar cálculos e comandos, visando criar para o usuário a possibilidade de interagir com ambientes virtuais atrativos, que facilitem a aprendizagem significativa de conceitos teóricos e práticos.

Também utiliza o sistema Android para dispositivos móveis na realização de testes e para sua utilização prática e efetiva [14].

O emulador Android, também conhecido como *Android Virtual Device* (AVD), realiza o reconhecimento de características de smartphones usando a versão do Android™ escolhida (seja a 2.1, 2.2 ou qualquer outra). Com ele, são carregados a imagem do sistema e características, onde o usuário pode realizar testes no projeto [15].

O Android SDK é um aplicativo instalado no software Eclipse que permite que os desenvolvedores elaborem as aplicações a partir de um dispositivo virtual para os aparelhos de celular e tablet, desde jogos a utilitários que façam uso das funções oferecidas pelos aparelhos, como touchscreen, telefonia GSM, Câmera, GPS, bússola, acelerômetro, Bluetooth, EDGE, 3G e WiFi. A plataforma apresenta suporte para mídias de áudio, vídeo e imagem, nos formatos MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF, bem como acelerador gráfico 3D, baseados no OpenGL ES. Os dados podem ser armazenados em SQLite e a plataforma traz um navegador integrado com base no código livre do motor WebKit [16].

Além disso, foi utilizada a biblioteca ARToolKit para a implementação desta aplicação. Ela é open source e viabiliza o desenvolvimento de interfaces para realidade aumentada. Esta ferramenta emprega métodos de visão computacional para detectar tags na imagem capturada por uma câmera. O rastreamento óptico desta tag possibilita o ajuste de posição e orientação para realizar a renderização de um objeto virtual, de modo que esse objeto pareça estar junto a tag, desta forma o usuário pode manipular o objeto virtual, utilizando um objeto real [17].

Ao instalar o aplicativo em um celular que tenha sistema operacional Android, o usuário se deparará com uma tela

inicial, ilustrada na Figura 9. Nela, encontra-se o menu de opções do sistema implementado, composto por Letras, Sílabas, Palavras, Números, Animais e Frutas. Após selecionar alguma dessas opções, é exibida uma lista das próximas opções disponíveis para cada um destes itens. E, os próximos itens, ao serem selecionados, são exibidos em Realidade Aumentada.



Fig. 9. Tela inicial no dispositivo móvel.

O usuário após selecionar uma opção desejada, o sistema exibe a imagem 3D em um marcador para facilitar a visualização da necessidade de aprendizado da criança.

Primeiramente, espera-se ensinar as letras para as crianças. Desta forma, ao selecionar esta opção no sistema, serão exibidas todas as letras do alfabeto e, ao clicar sobre elas, as mesmas serão exibidas em RA, o que facilita a memorização da forma da letra escolhida.



Fig. 10. (a) Letra A exibida em RA no celular.
(b) Letra T exibida em RA no celular.

As Figuras 10(a) e 10(b) exibem as letras A e T, respectivamente, em Realidade Aumentada por meio do dispositivo móvel sobre o marcador.

O mesmo procedimento ocorre, conseqüentemente, para as sílabas, conforme Figura 11(a), e as palavras, de acordo com a Figura 11(b).



Fig. 11. (a) Sílabas PA exibidas em RA no celular.
(b) Palavra PATO exibida em RA no celular.

A seção Números contém a lista de algarismos de 0 a 9 em RA. E, posteriormente, os números formados por estes algarismos, mostrando a contagem de 0 a 100 em Realidade Aumentada.

As Figuras 12(a) e 12(b) exibem os números 4 e 8, respectivamente, em Realidade Aumentada por meio do dispositivo móvel sobre o marcador.



Fig. 12. (a) Número 4 exibido em RA no celular.
(b) Número 8 exibido em RA no celular.

Na seção Animais, há uma lista com os principais animais existentes, e os mesmos podem ser exibidos em RA ao clicar sobre eles. O mesmo acontece na seção Frutas.

As Figuras 13(a) e 13(b) exibem animais em Realidade Aumentada por meio do dispositivo móvel sobre o marcador: uma vaca e um pato, respectivamente.

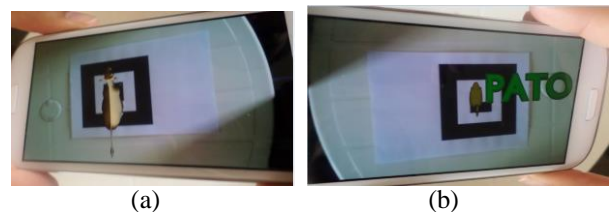


Fig. 13. (a) Vaca exibida em RA no celular.
(b) Pato exibido em RA no celular.

As Figuras 14(a) e 14(b) exibem o animal cão e a fruta maçã, respectivamente, em Realidade Aumentada por meio do dispositivo móvel sobre o marcador.



Fig. 14. (a) Cão exibido em RA no celular.
(b) Maçã exibida em RA no celular.

A plataforma Android atualmente é tecnologia predominante nos dispositivos móveis e de baixo custo que vem ganhando grande espaço no mercado tecnológico. Também compõem este aplicativo as imagens tridimensionais criadas e desenvolvidas na plataforma Blender que dispõe de uma variedade de ferramentas para manipular e criar imagens em 3D com contornos e perfeitos [18].

Para o desenvolvimento da ferramenta foi utilizado o conceito da visão pelo vídeo ou tela do dispositivo móvel através da captura da imagem a partir da câmera do aparelho apontada no marcador. O marcador é predefinido no sistema que reconhece as imagens retornando o resultado a partir da escolha realizada pelo usuário no menu inicial do aplicativo.

Após a conclusão de desenvolvimento do aplicativo, pode-se analisar as necessidades de melhoramento para trabalhos futuros, além disso, pode-se destacar já a importância da utilidade do aplicativo no desenvolvimento da comunicação de crianças que têm deficiência na fala.

Diante dos modelos desenvolvidos, a ferramenta possui imagens do cotidiano, a assimilação da imagem e a palavra é a combinação perfeita para o entendimento do usuário.

O sistema consegue reconhecer o marcador a partir de qualquer superfície plana ou não com ambiente de luminosidade clara ou natural.

V. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Em virtude do que foi mencionado, observa-se que há uma crescente expansão da Realidade Aumentada na implementação de ferramentas e sua contribuição no desenvolvimento de aplicativos na área da saúde e medicina.

A medicina é uma das áreas de grande demanda ao uso de RA em educação, considerando treinamento, diagnóstico, tratamento e simulação de cirurgias. Pelas suas características de visualização 3D e de interação em tempo real, permite a realização de aplicações médicas inovadoras, que antes não podiam ser realizadas.

A RA é uma área tipicamente multidisciplinar que envolve conceitos provenientes de diversos segmentos, com aplicação em várias áreas ou campos específicos da vida econômica, social e cultural. Por permitir uma interação humano-computador mais natural em ambiente tridimensional (3D) e possibilitar a reprodução de situações reais, torna-se um recurso de amplo potencial que pode ser combinado com o uso de dispositivos móveis.

Os dispositivos móveis são veículos essenciais para o uso de várias tecnologias e todas as suas funções atuais tenderão a ficar obsoletas, provocando assim a evolução no sentido do multifuncional, ou seja, o "*mobile*" passará a ser "*all mobile*", composto por um número de serviços e aplicações multimídia, unindo o *streaming* de áudio e vídeo, o acesso à Internet, informação georreferenciada, informação em tempo real, realidade aumentada, entre outros, enquanto houver limites para transpor na nossa imaginação.

A partir de suas características de usabilidade, dinamismo, capacidade de promover a interação entre os mundos real e virtual, torna a capacidade de comunicar diante da disposição de se ter o conhecimento no cotidiano em qualquer lugar.

Com isso, este trabalho apresentou a utilização da tecnologia de Realidade Aumentada combinada a aprendizagem móvel para criação de ambientes de auxílio à alfabetização, permitindo ampliar as possibilidades de aprendizado de crianças com autismo.

Como proposta de melhorias futuras, propõe-se adicionar novas funcionalidades na aplicação, tais como, a busca dos itens cadastrados e a escolha de outras imagens, bem como realizar uma avaliação de resultados com crianças autistas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio e as orientações realizadas no Projeto de Iniciação Científica da Universidade de Uberaba por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

REFERÊNCIAS

- [1] Campanário, Isabela Santoro. Espelho, espelho meu: A psicanálise e o tratamento precoce do autismo e outras psicopatologias graves. Salvador: Agalma, 2008.
- [2] Cardoso, A., Lamounier Jr. and Tori, R. (2001), "Interactive 3D Physics Experiments through the Internet", Proceedings of the 4th SBC Symposium on Virtual Reality, pp.280-90, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. <http://users.hub.ofthe.net/~mtalkmit/veshtml2.html>, November.
- [3] Milgram, P. et. al., 2004 "Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality- Virtuality Continuum". Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351, p. 282-292.
- [4] Kirner, C; Zorzal, E. "Jogos Educacionais em Ambiente de Realidade Aumentada". Workshop de Realidade Aumentada, Piracicaba- São Paulo, 2005.
- [5] Azuma, R. T. Tracking Requirements for Augmented Reality, Communications of the ACM, 36(7):50-51, July 2011.
- [6] G. Project, "Andar - android augmented reality," 2010. [Online]. Available: <http://code.google.com/p/andar/>.
- [7] R. R. Lecheta, Google Android, 2nd ed., Novatec, Ed., 2010. [Online]. Available: <http://www.livroandroid.com.br/>
- [8] G. Woodill, "The Mobile Learning Edge: Tools and Technologies for Developing Your Teams", 1st ed., McGraw-Hill, Ed., 2010. [Online]. Available: <http://www.mobilelearningedge.com>
- [9] Kukulska-Hulme, A., and Traxler, J. (eds.) (2005). "Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers". London: Routledge.
- [10] Kanno, Keynes M.; Lamounier Jr. Edgard A.; Cardoso, Alexandre; Lopes, Ederaldo J. Sistema de realidade aumentada em dispositivos móveis para auxiliar no tratamento da doença de Alzheimer. CMNE – Coimbra, 2011.
- [11] Tori, R.; Kirner, C.; Siscouto, R. "Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada". Belém: VIII Symposium On Virtual Reality, 2006.
- [12] Costa, R. M.; 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, 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] 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.
- [17] Camilo-Junior, C. G.; Ueda, M. T. M.; Viana, R. F.. Um sistema de auxílio ao diagnóstico da escoliose baseado em RA. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 26, n. 3, p. 185-193, dez. 2010.
- [18] Blender, 2013, [Online; accessed 20-Set-2012]. [Online]. Available: <http://www.blender.org/>