

ENSINO DA ANATOMIA DO CORPO HUMANO USANDO A REALIDADE AUMENTADA MÓVEL

Flávia Gonçalves Fernandes, Luciene Chagas de Oliveira, Austeir José Barbosa,
Camila Caroline de Oliveira Moura, Mylene Lemos Rodrigues, Stéfano Schwenck Borges Vale Vita
UNIUBE – Universidade de Uberaba
Uberlândia – MG, Brasil

flavia.fernandes92@gmail.com, luciene.oliveira@uniube.br, austeir@gmail.com,
camilah.kat@gmail.com, mylene.rodrigues@uniube.br, stefano.vita@uniube.br

Resumo – Recentemente, observa-se que o desenvolvimento de tecnologias da informação vem auxiliando inúmeras práticas na área da saúde, em atividades como diagnóstico, terapia, gerenciamento e educação, o que exige a necessidade de mudanças e desenvolvimento de novas habilidades pelos profissionais das áreas envolvidas. Paralelamente, a Realidade Aumentada (RA) é uma área multidisciplinar que envolve conceitos provenientes de diversas áreas. Por possibilitar uma interação humano-computador mais natural em ambiente tridimensional (3D), além da reprodução de situações reais, torna-se um recurso de amplo potencial para a área da saúde. Assim, este trabalho apresenta a um projeto cujo objetivo é o desenvolvimento de um sistema para Ensino da Anatomia do Corpo Humano utilizando Realidade Aumentada para dispositivos móveis, visando contribuir na formação dos estudantes, além de unir as áreas da saúde, computação e educação.

Palavras-Chave – educação, realidade aumentada móvel, saúde.

DESIGN FOR TEACHING THE ANATOMY OF THE HUMAN BODY USING AUGMENTED REALITY

Abstract - Recently, it is observed that the development of information technology has assisted numerous practices in healthcare, in activities such as diagnosis, treatment, management and education, which requires the need for change and to develop new skills by professionals in the areas involved. In parallel, the Augmented Reality (AR) is a multidisciplinary field involving concepts from different areas. Why allow a human-computer interaction more natural environment-dimensional (3D), and the reproduction of real situations, becomes a feature ample potential for health. Thus, this paper presents a project whose objective is the development of a system for Teaching Anatomy of the Human Body using Augmented Reality for mobile

devices, aiming to contribute to the education of students, and unite the areas of health, education and computing.

Keywords - education, mobile augmented reality, health.

I. INTRODUÇÃO

A utilização da Realidade Aumentada (RA) – um conjunto de tecnologias que permite criar ambientes gráficos que simulam a realidade existente ou projetada – voltada para a saúde e o desenvolvimento humano tem merecido destaque e sido avaliada de forma intensiva nos últimos anos, pois possibilita a inserção de informações complementares e relevantes ao cenário real [16].

Isoladamente 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 do ensino-aprendizagem em salas de aula presencial ou virtual [13].

Dentro de tais práticas, encontra-se o apoio ao ensino da anatomia humana, campo que estuda grandes estruturas e sistemas do corpo humano. Atualmente, vivencia-se que nas aulas práticas em laboratórios os discentes apresentam distúrbios, como pesadelos, insônia, ansiedade, repulsa visual, depressão e outros. A morte, o formol e o odor juntos, instigam situações de repulsa. Isso sugere casos de possíveis barreiras para o real aprendizado [8].

Paralelamente, a aquisição de cadáveres se torna cada vez mais difícil, considerando a tradição, desde os primórdios da sociedade, quando o cadáver é considerado algo sagrado, voltado ao culto religioso. Pesquisadores também apontam quanto à dificuldade de alcançar os propósitos de ensino e aprendizagem, utilizando cadáveres descoloridos, firmes e elásticos, obtidos pela preservação em formalina a 10%, algumas vezes tão irreconhecíveis que não apresentam a mínima semelhança com o tecido original [9].

Consequentemente, embora seja fundamental ao ensino da área de saúde, observa-se que, inúmeras vezes, os estudantes percebem a devida importância do estudo em anatomia humana somente quando estão vivenciando situações práticas ao lado de um leito ou de uma mesa operatória [6].

Diante deste contexto, o ensino da anatomia humana precisa ser repensado para corresponder às expectativas deste novo e atual momento. A inserção da tecnologia no ensino da anatomia humana poderá propiciar alternativas para



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

dinamizar as aulas, favorecendo uma aprendizagem coerente com a realidade ética e social e com o mercado de trabalho que os estudantes dos cursos da área de saúde encontrarão após sua graduação [14].

A Realidade Aumentada destaca-se pelas novas possibilidades de criação, modelagem, visualização, interação e simulação tridimensional de imagens, proporcionando interfaces avançadas capazes de gerar a imersão do usuário em ambientes com os quais pode interagir e explorar [4].

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 [5].

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo propor uma nova ferramenta de RA para dispositivos móveis na área da aprendizagem da anatomia do corpo humano, unindo as áreas da saúde e educação.

Além disso, este sistema motiva o aprendizado dos alunos de maneira interativa e lúdica, tornando o ensino mais atrativo, dinâmico, fácil, rápido e eficaz. Trazendo este recurso para as escolas, os alunos comprometer-se-iam mais com os estudos pela motivação com as inovações tecnológicas, o ambiente educacional tornar-se-ia mais agradável e harmonioso, o que incentiva a formação continuada dos profissionais da área.

II. FUNDAMENTOS DA REALIDADE AUMENTADA MÓVEL

A Realidade Aumentada (RA) é uma área relacionada com as novas gerações de interface do usuário, facilitando e potencializando as aplicações computacionais.

RA é a amplificação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais, gerando a mistura dos mundos reais e virtuais, conectando ambientes completamente reais e virtuais [12].

A Realidade Misturada (RM) pode receber duas denominações: RA, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo real e, Virtualidade Aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo virtual [15].

No caso da RA, cabe ressaltar que, os objetos virtuais são trazidos para o espaço do usuário, onde ele tem segurança e sabe como interagir, sem necessidade de treinamento. Desta forma, a RA pode ser definida como uma tecnologia através da qual se incrementa ou aumenta a visão que um utilizador tem do mundo real com a adição de imagens virtuais, usando técnicas de visão por computador e de Computação Gráfica/Realidade Virtual, resultando na sobreposição de objetos virtuais com o mundo real [7].

Além de permitir essa sobreposição de objetos virtuais no mundo real, a RA também permite o manuseio desses objetos com as próprias mãos, possibilitando que o usuário tenha uma interação atrativa e motivadora com o ambiente [18]. No entanto, para que esses objetos sobrepostos sejam visualizados e manipulados, é necessária a utilização de algum software e dispositivo tecnológico.

Dessa maneira, as principais vantagens da utilização de técnicas de RV/RA para fins educacionais são as seguintes [11]:

- Motivação de estudantes e usuários de forma geral, baseada na experiência de 1ª pessoa vivenciada pelos mesmos;
- Grande poderio de ilustrar características e processos, em relação a outros meios multimídia;
- Permite visualizações de detalhes de objetos;
- Suporte às visualizações de objetos que estão a grandes distâncias, como um planeta ou um satélite;
- Permite experimentos virtuais, na falta de recursos, ou para fins de educação virtual interativa;
- Permite ao aprendiz refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica;
- Possibilita interação, exigindo que cada participante se torne ativo dentro de um processo de visualização;
- Encoraja a criatividade, catalisando a experimentação;
- Provê igual oportunidade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, a partir de representações;
- Ensina habilidades computacionais e de domínio de periféricos.

Os dispositivos móveis são, sem dúvida, um dos objetos principais do cotidiano das pessoas. São objetos tecnológicos úteis, cujo grau de complexidade é variável e cujo processo que possibilita a sua função é ocultado, exigindo especialização para ser reconhecido [18].

A ausência de informação relativamente ao processo contribui para a persistência de certo encanto. O mesmo se aplica à tecnologia da Realidade Aumentada, cuja eficácia, quando combinada com um objeto possível de manusear, é ampliada em relação ao utilizador [15].

O desconhecimento da técnica do artista provoca encanto no receptor. Este encantamento ocorre devido às propriedades encantatórias inerentes à tecnologia e não propriamente ao objeto isolado do processo que o precede.

Além disso, o encanto que o receptor sente pelo objeto artístico advém da tomada de consciência da assimetria existente entre as capacidades técnicas do artista e as suas, o que faz com que o objeto, enquanto resultado acabado de uma técnica complexa e ignorada e de um trabalho que o próprio não teve, apareça como encantador - como aparição de um esforço desconhecido [20].

E, ainda, um encanto participante no que diz respeito aos conceitos de oculto e de poder. Esse oculto existe devido ao desconhecimento relativamente ao processo técnico, devido à confrontação entre os conhecimentos do receptor e do artista. Esse poder existe porque há uma afirmação de superioridade do conhecimento do artista em relação ao do receptor [17].

A tendência para o crescimento da tecnologia deve ser atribuída ao papel cognitivo das ideias "mágicas", e as inovações técnicas ocorrem não como resultado da tentativa de corresponder às necessidades, mas no decurso da tentativa para tornar reais os efeitos técnicos anteriormente considerados "mágicos". A magia existe com a tecnologia, pois a sua produção pode ser transferida para as máquinas. No caso aqui apresentado, os dispositivos móveis e o respectivo software [18].

Assim, a tecnologia presente na nossa sociedade traz dentro de si uma magia, ela mesma é mágica. Ora, o aspecto principal desta análise é a criação de mundos virtuais que se

sobrepõem ao mundo real. A capacidade de assistirmos à presença de objetos virtuais nas paisagens reais e que iludem o nosso imaginário. Por isso, pode-se dizer que os objetos sustentam a magia, ou seja, que a magia exercitada nesses objetos adquire caráter mágico [20].

Por conseguinte, no caso da Realidade Aumentada aplicada a jogos, a separação entre a magia que envolve o próprio ato de jogar e o imaginário mágico relacionado com o dispositivo e a tecnologia utilizada. Logo, a magia depende do dispositivo móvel, o objeto, e do software que permite o uso da tecnologia da Realidade Aumentada [18].

Graças a aplicações com esta tecnologia, é possível ter acesso, através de dados georreferenciados e imagem, a informações textuais e gráficas sobre determinado local (Figura 1). É possível, também, jogar e interagir com objetos que unem os dois mundos, o virtual e o real (Figura 2). E, igualmente, obter informação publicitária através da identificação dos QR Codes dos produtos visualizados no ecrã dos dispositivos. Estes são apenas alguns exemplos práticos diante da diversidade de aplicações existentes.



Fig. 1. Exemplo de RA com informação georreferenciada [18].



Fig. 2. Exemplo de jogo interativo com RA para a Sony-PSP [18].

III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O processo de desenvolvimento de sistemas contempla antecipadamente a modelagem para análise através de métodos formais e gráficos, que abrangem de forma integral a representação dos sistemas. Dentro das práticas recomendadas pela programação orientada a objetos, este projeto será desenvolvido através de diversas fases, descritas a seguir [1]:

1. Fase de Concepção: documentação contendo modelos que contenham os requisitos da aplicação a ser construída

baseada em Casos de Uso, utilizando a linguagem de modelagem UML (*Unified Modeling Language*).

2. Fase de Elaboração: documentação técnica para a arquitetura do sistema contendo diagramas como Modelo de Dados, Diagramas de Atividades, Diagramas de Estado, Modelo de Deployment e Implantação.

3. Fase de Construção: desenvolvimento do software para RVA utilizando dispositivos móveis e interação natural por meio de reconhecimento de gestos.

4. Fase de Testes: plano de testes e realização de testes integrados na aplicação desenvolvida.

Em relação aos aspectos metodológicos e tecnológicos, será 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, além do ambiente de desenvolvimento Eclipse, conectado ao emulador do sistema Android, e também 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 utilizará o sistema Android para dispositivos móveis na realização de testes e para sua utilização prática e efetiva [2].

O emulador Android, também conhecido como Android Virtual Device (AVD), é um 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 [10].

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 [17].

IV. RESULTADOS E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Em virtude dos resultados parciais obtidos, compreende-se que a RA pode auxiliar e ser utilizada no ensino da anatomia humana, tanto para estudantes de medicina e cursos afins quanto para os pacientes que frequentam os consultórios médicos.

O aplicativo para estudo da anatomia humana, utilizando RA em Dispositivos Móveis, irá contribuir na formação dos estudantes. Foi verificada a existência de projetos similares, porém, segundo pesquisas realizadas, ainda não foi implementado algum trabalho que utilize RA para

dispositivos móveis, que é um recurso tecnológico atual, prático, moderno e interativo, contrapondo com os métodos de ensino tradicionais.

Em outras áreas, 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. Logo, também é viável e eficaz o uso de dispositivos móveis com RA a fim de promover um ensino com melhor acessibilidade.

Nesta aplicação proposta e através dos resultados e testes preliminares junto ao protótipo desenvolvido, o estudante poderá ter acesso em seu próprio dispositivo móvel adequado para a aplicação da RA, que exibirá as ilustrações como se fossem reais.

Ao instalar o aplicativo em um celular que tenha sistema operacional Android, o usuário se deparará com uma tela inicial que traz os Sistemas do Corpo Humano para que o usuário possa selecionar o que deseja visualizar, como visto através da simulação no Emulador do Eclipse ilustrado na Figura 3.

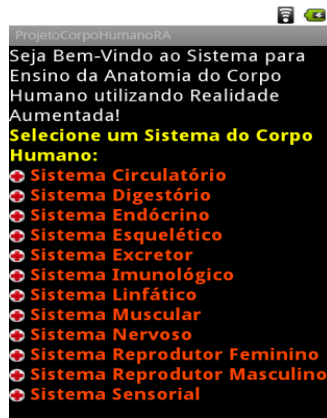


Fig. 3. Tela Inicial do Sistema Corpo Humano em RA.

Primeiramente, o usuário deverá escolher um sistema do corpo humano no menu de opções, visto que a anatomia humana se divide nos sistemas apresentados a seguir. O sistema circulatório (Figura 4(a)) e digestório (Figura 4(b)).

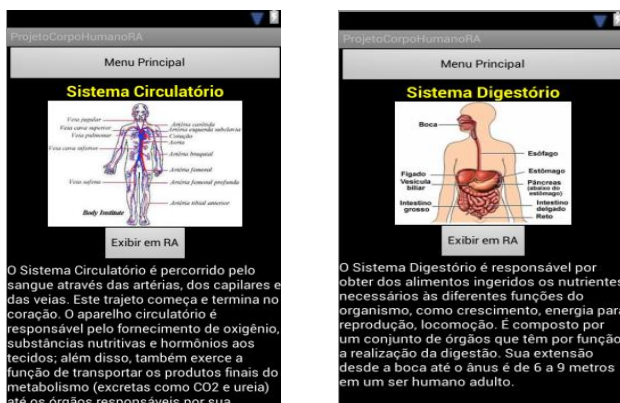


Fig. 4. (a) Tela referente ao Sistema Circulatório. (b) Tela referente ao Sistema Digestório.

O sistema endócrino é ilustrado na Figura 5(a) e o sistema esquelético é ilustrado na Figura 5(b).

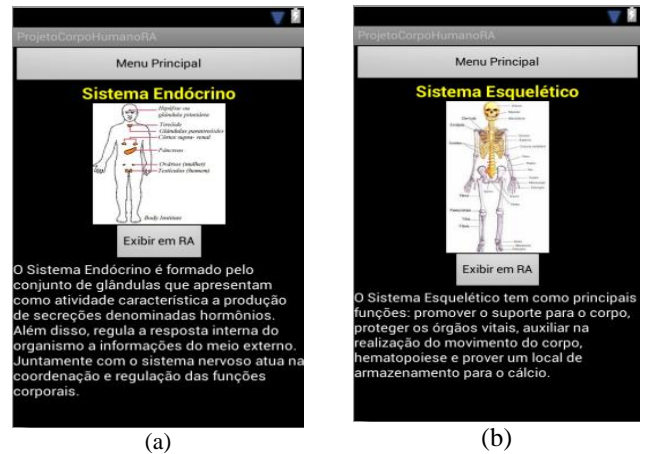


Fig. 5. (a) Tela referente ao Sistema Endócrino (b) Tela referente ao Sistema Esquelético.

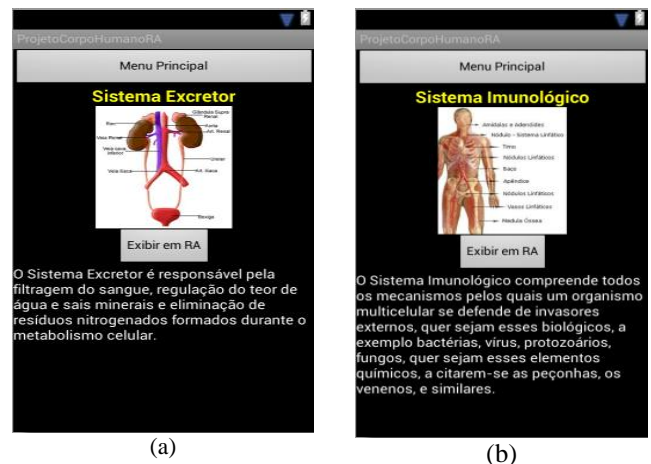


Fig. 6. (a) Tela referente ao Sistema Excretor. (b) Tela referente ao Sistema Imunológico.

Os sistemas excretor e imunológico são mostrados na Figura 6 (a) e (b), os sistemas linfático e muscular são mostrados na Figura 7 (a) e (b), e os sistemas nervoso e respiratório são apresentados na Figura 8 (a) e (b), respectivamente.

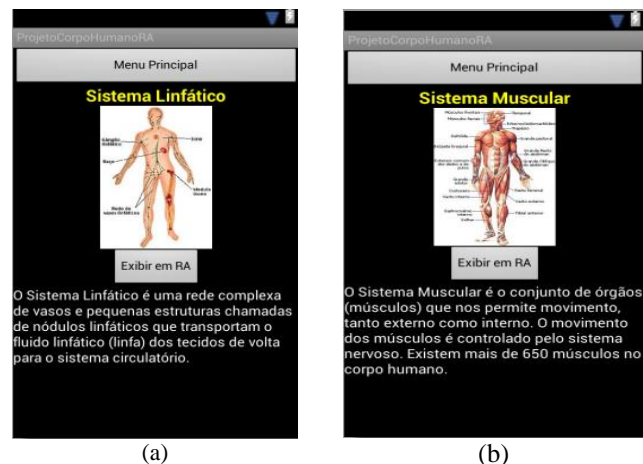
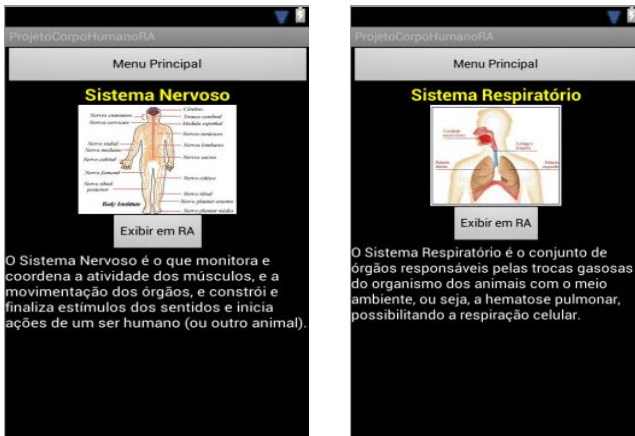


Fig. 7. (a) Tela referente ao Sistema Linfático. (b) Tela referente ao Sistema Muscular.



(a) (b)

Fig. 8. (a) Tela referente ao Sistema Nervoso. (b) Tela referente ao Sistema Respiratório.

Além destes sistemas mostrados, temos também os sistemas reprodutor feminino, reprodutor masculino e sensorial.



(a) (b)

Fig. 9. (a) Tela referente ao Sistema Circulatório. (b) Tela referente ao Sistema Sensorial.

A Figura 9 ilustra as telas de apresentação dos sistemas circulatório (a) e sensorial (b) visualizados em um *smartphone*.

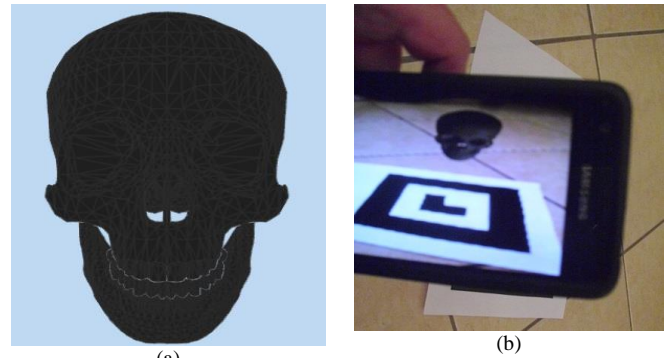
Ao escolher qualquer um desses sistemas mencionados, a tela será redirecionada para o sistema específico. Além disso, ao clicar sobre o botão “Exibir em RA” de qualquer uma das telas, a imagem escolhida será exibida por meio da realidade aumentada ao aproximar a câmera do dispositivo móvel sobre um marcador, proporcionando aprendizagem mais interativa e interessante sobre a biologia humana.

Os marcadores são muito utilizados em RA para monitorar e verificar orientações dos objetos no ambiente, onde é possível definir previamente diversas destas orientações e para cada uma, especificar um comando concernente [3].

Neste trabalho, foi utilizado um marcador já bastante popular para a programação em Android. Contudo, há maneiras de criar marcadores personalizados.

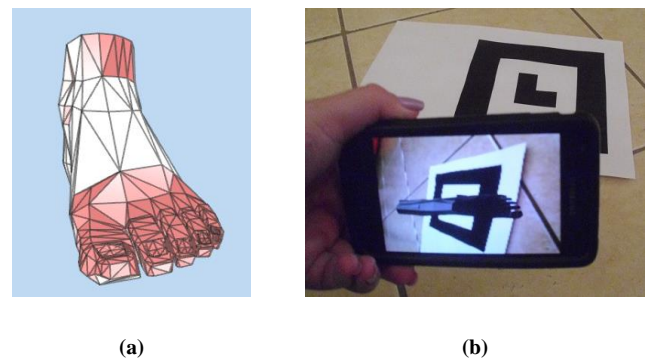
Nas Figuras 10 e 11, por exemplo, algumas partes do corpo humano podem ser visualizadas em Realidade Aumentada Móvel. As Figuras 8(a) e 9(a) apresentam os modelos 3D de um crânio humano e de um pé humano, respectivamente, e as Figuras 8(b) e 9(b) mostram estes modelos 3D sendo visualizados em RA por meio da câmera de um dispositivo móvel. Isto possibilita um aprendizado mais dinâmico, visto que as imagens em três dimensões

provocam a imersão do usuário no sistema e também na própria anatomia do corpo humano.



(a) (b)

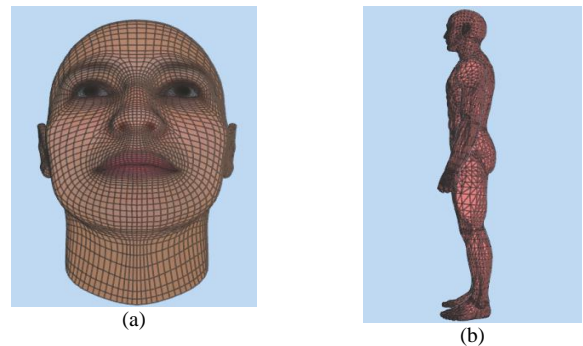
Fig. 10. (a) Modelo 3D de um crânio humano (b) Crânio Humano sendo visualizado em Realidade Aumentada Móvel



(a) (b)

Fig. 11. (a) Modelo 3D de um Pé humano (b) Visualização do Pé Humano através da Realidade Aumentada Móvel

A Figura 12 (a) e (b) mostra outros exemplos de modelos que estão sendo utilizados para exibição de objetos 3D que fazem parte para estudo da anatomia humana.



(a) (b)

Fig. 12. (a) Modelo 3D de uma Face Humana (b) Modelo 3D do Corpo humano

V. CONCLUSÕES

A evolução constante da tecnologia está impulsionando a educação para novos rumos, enfatizando a utilização de novas ferramentas e propiciando melhorias eficazes no processo de ensino/aprendizagem devido ao maior interesse e à motivação dos alunos.

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.

Acredita-se na importância dos professores trabalharem com as novas tecnologias de RA, pois proporcionam a visualização e interação do estudante com o conhecimento abstrato de maneira completa, facilitando o caminho para a compreensão de teorias e conceitos.

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 pesquisas realizadas e análises conduzidas, verifica-se, que apesar de inúmeros sistemas desenvolvidos, ainda há vários desafios a serem superados a fim de que as aplicações de RA sejam incluídas na rotina dos profissionais da área de saúde.

Se por um lado tais desafios retardam o uso efetivo desta tecnologia, na prática, constituem oportunidades ímpares de pesquisa e desenvolvimento.

É fato que a Universidade possui o desafio de inserir profissionais qualificados no mercado de trabalho, com perfil crítico e investigador frente às diversas situações do cotidiano, com bom domínio da tecnologia, capaz de lidar com o pluralismo de dificuldades que podem ser encontradas em determinada população, estimulando o indivíduo a adquirir conhecimento científico e a desenvolver atitudes de cidadania em seu contexto social.

Perante o avanço tecnológico, já disponível em considerável parcela das instituições de ensino no Brasil, acredita-se haver possibilidades de mudanças das práticas pedagógicas em sala de aula, visto que a tecnologia já está inserida no dia-a-dia dos estudantes e que o processo ensino-aprendizagem deve ser condizente com a realidade que o aluno vivencia no seu cotidiano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todo o apoio e as discussões sobre realidade aumentada para dispositivos móveis realizadas pelo Grupo de Realidade Virtual e Aumentada da Universidade de Uberaba (RVA UNIUBE).

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] Bodoff, S. et al.. *Tutorial do J2EE*. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda., 2005.
 - [2] Bobbch G, et al.. *UML: Guia do Usuário*. Campus, 2005.
 - [3] 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.
 - [4] Cardoso, A. et al. *Tecnologias para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada*. Recife: Universidade da UFPE, 2007. 222 p.
 - [5] Costa, R. M. e Ribeiro, M. W. *Aplicações de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: SBC, 2009. 146 p.
 - [6] Chopard R P, Bonilauri A R C. *O ensino da anatomia: uma visão discente*. Rev Hosp Clin Fac Med Univ São Paulo 1997; 52(6): 337- 341.
 - [7] 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.
 - [8] Espírito S. A. M. et al. *Uso de cadáveres no estudo de anatomia humana nas escolas da área da saúde*. Ver Goiana Med 1981; 27(1/2): 107-116.
 - [9] Edelweiss M. I. *Importância do estudo de necropsia (ou de peças cirúrgicas não fixadas) no ensino da Anatomia Patológica Macroscópica*. Rev HCPA & Fac Med Univ Fed.Rio Gd do Sul 1993; 13(3).
 - [10] Harma, A. et al. *Techniques and applications of wearable augmented reality audio*. In: Audio Engineering Society Convention Paper, Amsterdam, Holanda, 2003.
 - [11] Kirner, C. e Siscoutto, R. *Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações*. Porto Alegre: SBC, 2007. 202 p.
 - [12] Lamounier, E. e Cardoso, A. *Realidade virtual: uma abordagem prática*. São Paulo: Mania de Livro, 2004. 326 p.
 - [13] 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.
 - [14] Martins, A. S. F. *Tecnologia Educacional e os Recursos Pedagógicos*. In: Anuário da Produção Acadêmica Docente. Vol. III, n6, 2009.
 - [15] 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.
 - [16] Quartiero, E. M. *As Tecnologias da Informação e Comunicação e a Educação*. Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 4, 1999.
 - [17] 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.
 - [18] Siscoutto, Robson; Costa, Rosa Maria. *Realidade virtual e aumentada: uma abordagem tecnológica*. Porto Alegre: SBC, 2008. 357 p.
 - [19] SUN, The Most Ubiquitous Application Platform for Mobile Devices. Disponível em <http://java.sun.com/javame/index.jsp>, 2008.
- QUIGLEY, A. Digital Scrap Book. Disponível em <http://praxis.cs.usyd.edu.au/%7Epeterris/?Projects/Digital+Scrap+Book>, 2008.