

# Realidade Virtual Aumentada Aplicada como Ferramenta de Apoio ao Ensino

Danielson Divino Araújo Silva, José Wilton Alves da Costa, Paulo Tadeu Peres Ingracio e Washington Fernandes de Oliveira

**Resumo**— Este trabalho consiste no estudo das possibilidades da RVA (Realidade Virtual Aumentada) no ensino, seu objetivo é avaliar a viabilidade da adoção desta nova abordagem pelas instituições de ensino brasileiras. A metodologia adotada baseia-se na pesquisa em livros e análise das ferramentas disponíveis atualmente, com isso definimos um conjunto básico de artefatos para a aplicação de RVA em sala de aula e também definir se a realidade virtual aumentada está pronta para adentrar as salas de aulas enriquecendo a aula dos professores e melhorando o aprendizado do aluno através do ensino indutivo e da interação com o mundo virtual, além das vantagens da simulação alguns dos conceitos aplicados tais como os da Física, ou mesmo, no ensino da História introduzindo no decorrer dos estudos objetos virtuais replicando lugares, ações históricas, momentos no decorrer da história da humanidade. Também apontar aplicativos que permitam que isso seja realidade, como o RA-Educacional que está disponível para uso de professores de Matemática ou de Física.

**Palavras-chave**— Realidade Aumentada, Ensino, Tecnologia, Ferramentas, Futuro.

## I. INTRODUÇÃO

DESDE os primórdios da informática o homem busca inovar as maneiras de Interação Homem-Máquina (IHM), no início as máquinas eram operadas através de painéis sem qualquer tipo de experiência com interface em um display, depois surgiram os monitores, então a experiência do usuário com o sistema se tornava maior, pois a interface era mais amigável, até o dia que surgiram os sistemas operacionais baseados em interface gráfica, mesmo assim apenas especialistas eram capazes de operar computadores, ao longo da história essa interface foi sendo melhorada buscando ser cada vez mais natural e intuitiva para que pudesse ser operada sem treinamento e com o mínimo de complexidade assim como a interação com objetos no mundo real. Com o barateamento da tecnologia, houve um aumento significativo no uso das mesmas, mas ainda é necessário treinamento e conhecimento para o seu uso, porque as interfaces não eram simples de usar e requeriam treinamento especializado. Foi então que surgiram as interfaces gráficas baseadas em ponteiros de mouse, botões e janelas e cliques. Porém nos últimos anos popularizou-se uma nova maneira de interação

que dispensa, ou melhor, usa todo o modelo que conhecemos hoje de interação com os computadores substituindo-o por uma nova maneira de imergir o usuário no virtual sem tirar dele a sensação de que está interagindo com um objeto no mundo real, com essa nova maneira é possível interagir com interfaces tridimensionais com sensores e câmeras, essa nova maneira é conhecida hoje como RVA (Realidade Virtual Aumentada).

Nas interfaces antigas era necessário treinamento, porém com a RVA esta necessidade é eliminada, pois a interação é feita naturalmente como se o objeto fosse real, um modelo de interação a qual o usuário já está habituado e apto a operar. Existem por exemplo aplicativos de RVA na televisão que chegam a ser praticamente imperceptíveis, como aqueles outdoor que aparecem durante uma corrida de fórmula 1, ou mesmo as propagandas que aparecem no meio do campo nos jogos de futebol.

A relevância desse estudo visa saber se as condições atuais da tecnologia de RVA permitem que os professores possam fazer uso de aplicativos tão sofisticados para enriquecer suas aulas e se existem aplicações na atualidade, aplicações essas baseadas em realidade virtual, e se a infra-estrutura requerida é compatível com a realidade das instituições de ensino brasileiras.

## II. CRONOLOGIA E FUNDAMENTOS DE RV E RA

Embora Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) estejam em alta hoje em dia eles tiveram sua origem em 1952 com a construção do “Sensorama” por Morton Heilig este dispositivo propiciava a imersão dos sentidos do usuário em um ambiente tridimensional simulando um passeio de motocicleta por Manhattan induzindo o espectador às sensações retratadas pela cena tais como: vento, cheiro, vibrações e temperatura. Em 1961 dois engenheiros da Philco criaram um capacete HMD (*Head-Mounted Display*) onde seu movimento controlava uma videocâmera remota permitindo a implementação da telepresença.

Em 1963 a tecnologia já permitia ao computador gerar e apresentar elementos gráficos em um monitor, porém Ivan Sutherland em sua tese de doutorado, “Skechtpad, a Man-Machine Graphical Communication System” [1], no MIT demonstrou a computação gráfica interativa, o que viria a ser o precursor dos sistemas CAD (desenho assistido por

computador) o equipamento usava uma caneta óptica para realizar interações como seleção e desenho no monitor ampliando a capacidade de expressão do usuário que antes possuía apenas o teclado.

Em 1965 Shutherland publicou “The Ultimate Display” [2] o qual definia um display que possibilitaria o usuário ver e interagir com os objetos virtuais de maneira intuitiva e realista.

Em 1968 publicou “A Head-Mounted Three Display” [3], descrevendo um capacete HMD estereoscópico e rastreável, em um de seus experimentos Sutherland usou 2 câmeras posicionadas no alto de um prédio, controladas pelos movimentos do usuário do HMD, como fonte para o seu capacete possibilitando assim a imersão de um usuário e a constatação de que ele pode vivenciar a sensação como se estivesse lá, ou seja, telepresença.

Em 1977 foi desenvolvida a luva Dataglove um dispositivo capaz de reconhecer os movimentos das mãos permitindo assim a manipulação direta do usuário sobre objetos virtuais.

Em 1981 a força aérea americana acoplou um capacete de visão óptica ao seu simulador de cockpit “aumentando” a visão do piloto com informações adicionais sobre o avião e armamentos. Este capacete era composto de um visor em acrílico que possibilitava ao piloto ver a cena real misturada com a projeção sobreposta das informações adicionais. O custo do projeto na faixa de milhões de dólares e é um dos primeiros registros de projetos com “Realidade Aumentada”.

Em 1989 a empresa Mattel introduziu a luva Powerglove, esta tinha o mesmo intuito da luva Dataglove, e um sistema de rastreamento para o videogame Nintendo na época o novo conceito não fez sucesso, porém hoje podemos ver o Nintendo Wii que é exatamente o mesmo conceito e tem uma boa aceitação no mercado, a tecnologia da luva foi usada nos primeiros sistemas populares de “Realidade Virtual” em microcomputadores PC. Ainda em 1989 o termo “Realidade Virtual” foi cunhado por Jaron Lainer.

Em 1990 Thomas Caudell, da Universidade do Novo México, cunhou o termo “Realidade Aumentada” em referência a um dispositivo apoiava os funcionários durante o processo de montagem de aeronaves na Boeing.

Em 1991 temos a publicação da primeira “CyberEdge Journal” um periódico voltado à comunidade de realidade virtual e a criação do Rend386 um software livre para desenvolvimento de aplicações populares para realidade virtual.

Em 1992 um novo conceito surgiu a “realidade virtual por projeção” usando o que ficou conhecido como CAVE, nesta modalidade o capacete era substituído por um ambiente fechado em que as paredes, o teto e o piso recebem projeções do ambiente virtual e o usuário ou mesmo vários usuários situam-se cercados pelo mundo virtual, este conceito foi apresentado por Carolina Cruz-Neira no evento SIGGRAPH’92. Foi desenvolvido, no mesmo ano o Íris Inventor, uma ferramenta para modelagem e visualização 3D que serviu de base para a VRML (Linguagem para modelagem de realidade virtual), ainda em 1992 surgiram as primeiras

conferências acadêmicas sobre realidade virtual.

Em 1994 sugue a VRML com especificação aberta para uso público e este foi um dos maiores fatores para a disseminação da realidade virtual na Web. Por assim dizer historicamente a realidade virtual sofreu evoluções tecnológicas, que nos últimos anos fez surgir um novo conceito de realidade virtual, onde ao invés do usuário ser imerso em um mundo totalmente virtual, o mundo virtual passa a ser sobreposto ao mundo real modelo esse que é conhecido como realidade virtual aumentada ou mesmo realidade virtual ampliada ou até mesmo realidade aumentada, no contexto desse artigo usaremos RVA que seria a abreviação de realidade virtual aumentada. A RVA pode ser vista normalmente em nosso dia a dia, por exemplo, no filme Robocop em 1987, ou no filme Iron Man em 2010, onde objetos virtuais são sobrepostos ao mundo real através do dispositivo imersivo usado por esses personagens que no caso seriam seus capacetes, que dentre muitos outros faz parte da coleção de instrumentos que podem ser usados em RVA, instrumentos esses que são conhecidos como imersivos.

### III. PRINCIPAIS APLICAÇÕES NA ATUALIDADE

As capacidades e expectativas à cerca realidade virtual e da realidade aumentada se revelaram promissoras em muitas áreas, muitos sistemas de apoio foram especificados e desenvolvidos usando estas tecnologias. Podemos citar a saúde como uma das principais áreas de fato os pesquisadores acreditam que ambas providenciam um recurso impar para o ensino e treinamento em estruturas anatômicas. É importante destacar que o uso de RV e RVA reduzem tanto o custo de treinamento de cirurgiões quanto o riscos cirúrgicos dos pacientes. Exemplos de aplicações na área de saúde são: O AnatomI 3D [4], é uma estrutura de atlas digital de uso livre que permite, de forma interativa, a manipulação e o estudo de estruturas tridimensionais do corpo humano, associando de forma adaptativa textos descritivos a modelos. Com o objetivo de facilitar o estudo de anatomia e fisiopatologia do câncer de mama, [5] apresentam um atlas virtual que permite o acesso a uma base de dados que fornece informações sobre as estruturas durante a navegação, além de possibilitar a visualização do crescimento de tumores malignos, O SITEG - Sistema Interativo para Treinamento em Exames Ginecológicos - é um sistema que tem como finalidade prover um ambiente virtual interativo onde o usuário tem a possibilidade de aprender, treinar e ser avaliado na execução de um exame ginecológico do colo do útero. Para isso, o sistema apresenta diferentes patologias relacionadas ao colo do útero que podem ser identificadas em um exame ginecológico [6].

Outra área a se beneficiar é a indústria um exemplo é a Petrobrás que por meio desta tecnologia geólogos e geofísicos analisam as propriedades do fundo do oceano, planejando com precisão a perfuração a ser feita para obtenção do petróleo. A Embraer, empresa brasileira na área de construção e manutenção de aviões possui sala equipada com telas e

sistemas de visualização profissionais para treinamento de pilotos e desenvolvimento de aeronaves.

Existem exemplos de aplicações para tratamento de fobias onde a realidade aumentada prove um ambiente para simulação da fobia controlada por um psicólogo. Existem sistemas que simulam situações de pânico e risco, tais como viagens aéreas, elevadores e medo de animais, um exemplo é o SPIDERWORLD usado no tratamento de aracnofobia.

No ramo de ciências e matemática temos o projeto *ScienceSpace*, disponível em: [www.virtual.gmu.edu/vrhome.htm](http://www.virtual.gmu.edu/vrhome.htm), e o Construct3D, disponível em [www.ims.tuwien.ac.at](http://www.ims.tuwien.ac.at). *ScienceSpace* um ambiente virtual voltado para a compreensão de conceitos científicos por parte dos alunos e professores focado em química e física, já o Construct3D é uma ferramenta para construção de geometria tridimensional projetado para o ensino de matemática e geometria nele os alunos e professores podem visualizar o objeto por todos os ângulos durante as explicações dos procedimentos de cálculos por exemplo.

Projetado para o ensino de crianças portadoras de necessidades especiais o LIRA-SPEC é uma ferramenta de ensino baseada em um livro, além de poder ser usado da forma tradicional quando colocado na frente de uma webcam conectada a um computador devidamente configurado cenas em 3-D são projetadas usando a própria página como marcador, efeitos sonoros e narrações também são disponibilizadas, tudo isso para enriquecer o processo de leitura principalmente no caso crianças com necessidades especiais, pensando também nos deficientes visuais o livro possui marcações em alto relevo, narração e pode ser estendido para trabalhar com dispositivos hápticos.

O segmento que está colocando a realidade aumentada em destaque hoje é a publicidade, muitas revistas, jornais e afins estão inserindo marcadores para disponibilizar aplicativos e propagandas em seus sites um exemplo é um propaganda em RVA do banco Itaú onde a propaganda contém um marcador, um endereço e instruções para ver a apresentação. O refrigerante *Sprite* também criou uma propaganda em RVA usando a impressão de um marcador nas latas do refrigerante. O evento *Skol Sesations* distribuiu aos participantes camisetas com marcadores impressos e colocou câmeras e telas onde os participantes podiam ver em suas camisas animações com as quais podiam interagir, até mesmo em desfiles de moda no *London Fashion Week* e no *São Paulo Fashion Week* foram usados marcadores nas roupas para projetar máscaras tridimensionais e animações em seus usuários.

#### IV. PRINCIPAIS FERRAMENTAS EDUCACIONAIS

Como o objetivo deste artigo foi um estudo de caso do RVA na educação suas possibilidades e a viabilidade na realidade do ensino no Brasil, assunto que já foi objeto de pesquisas como:

Byrne em 1996 demonstrou que, estudantes do Ensino Médio utilizando aplicativos baseados em Realidade Virtual

para análise de experiências de Química (relacionadas com visualização e manuseio de moléculas) apresentaram uma retenção de informações (após três meses) muito superior a estudantes que obtiveram tais informações através de outros meios, tais como sistemas audiovisuais. O experimento demonstrou assim que um dos principais fatores envolvidos com a aprendizagem é a interatividade proporcionada pelo ambiente. Este aspecto é apontado por [7], confirmando que a interação “é a característica chave que distingue uma experiência em RV de uma experiência de, por exemplo, assistir a um filme.”

Outros autores apontam vantagens do uso de RVA na educação: (i) motivação de estudantes e usuários de forma geral, baseada na experiência de 1ª pessoa vivenciada pelos mesmos; (ii) grande poderio de ilustrar características e processos, em relação a outros meios multimídia; (iii) permite visualizações de detalhes de objetos; (iv) suporte às visualizações de objetos que estão a grandes distâncias, como um planeta ou um satélite; (v) permite experimentos virtuais, na falta de recursos, ou para fins de educação virtual interativa; (vi) permite ao aprendiz refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica; (vii) porque requer interação, exige que cada participante se torne ativo dentro de um processo de visualização; (viii) encoraja a criatividade, catalisando a experimentação; (ix) provê igual oportunidade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, a partir de representações; (x) ensina habilidades computacionais e de domínio de periféricos.

#### V. APLICAÇÕES DE RVA NA EDUCAÇÃO

##### A. Uso do RVA no Ensino de Medicina

A medicina e áreas de saúde relacionadas tem se beneficiado muito do RVA, porém o desenvolvimento de aplicativos de RVA para o ensino de medicina tem muitos desafios, além da própria tecnologia em si que faz necessário o preenchimento de muitos requisitos, que precisam ser combatidos tais como:

Variação na anatomia dos modelos – órgãos e patologias em dois diferentes pacientes não são, geralmente, iguais. Assim, é importante desenvolver técnicas de adequação guiadas pelo perfil de cada paciente;

Propriedade dos materiais de cada órgão: é sabido que cada órgão do corpo humano possui material e constituição diferentes. Daí, a importância de se modelar situações típicas de cada órgão para providenciar um treinamento cirúrgico mais eficiente.

Integração com os tipos de materiais dos órgãos com modelos de deformação: dependendo da textura de cada órgão, modelos de deformação precisam ser auto-adaptáveis para melhor conduzir o treinamento, dependendo do tipo de material cirúrgico que está sendo utilizado.

Geração de modelos mais foto realísticos: o custo de renderizar polígonos aumenta exponencialmente com a complexidade dos modelos, o que é um dado comum, quando

se procura modelar fielmente os órgãos do corpo humano.

Finalmente, um dos principais problemas para a educação em Medicina, em geral, é como providenciar um senso realístico da inter-relação entre estruturas anatômicas no espaço 3-D. Com RV/RVA, o aprendiz pode repetidamente explorar as estruturas de interesse, separando-as ou agrupando-as com as mais diferentes formas de visualização, imersão e exploração. Isto seria, obviamente, impossível com um paciente vivo e é economicamente inviável manter com cadáveres em escolas de Medicina.

Projetos estão sendo desenvolvidos para suportar a cirurgia à distância. Os profissionais da Medicina podem, através de um ambiente virtual, controlar os braços de um robô para desenvolver uma cirurgia em um soldado, em um campo de batalha.

Também podemos usar o RVA para a cura de Fobias em consultórios de psicologia, o RVA pode ser usado nas seguintes situações: (i) O paciente não necessita imaginar o que lhe causa fobia, uma vez que uma simulação virtual, que lhe é apresentada, o faz; (ii) A terapia é mais segura e menos traumática para o paciente, uma vez que é realizada totalmente dentro do consultório do psicólogo ou em área de pouco risco; (iii) Permite-se a exposição gradual, controlada pelo psicólogo, do paciente à situação de fobia; (iv) O tratamento tem custo reduzido, se considerar a necessidade de exposição do fóbico a situações reais.

#### B. Ciências Exatas e da Natureza

Na área de ciências e matemática temos diversos exemplos do uso de RVA tais como o projeto ScienceSpace ([www.virtual.gmu.edu/vrhome.htm](http://www.virtual.gmu.edu/vrhome.htm)) apresenta uma coleção de ambientes virtuais que visa auxiliar estudantes e professores na compreensão de conceitos científicos, principalmente relativos à Química e Física. Atualmente, o sistema é composto de três ambientes: Newton World (cinemática e dinâmica), Maxwell World (eletrostática e leis de Gauss) e Pauling World (estudo de estruturas moleculares). O sistema Construct3D ([www.ims.tuwien.ac.at](http://www.ims.tuwien.ac.at)), por exemplo, é uma ferramenta de construção de geometria tridimensional, projetado especificamente para o ensino de Matemática e Geometria. Baseado em técnicas de Realidade Aumentada [8], o sistema foi projetado para proporcionar um ambiente natural de colaboração entre professores e estudantes.

#### VI. APLICATIVOS

Esta é uma ferramenta nacional de apoio à educação munida dos benefícios da realidade aumentada, desenvolvida na Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) em uma tese de mestrado sob orientação do Dr. Cláudio Kirner. O objetivo deste software é o auxílio no processo de aprendizado de geometria espacial e alguns conceitos de física. Desenvolvido em Delphi 7.0 o software é gratuito e disponível para download em [www.franciscocesar.com/RA-Educacional/RA-Educacional.zip](http://www.franciscocesar.com/RA-Educacional/RA-Educacional.zip). Onde também se pode encontrar um vídeo

demonstrativo e os tutoriais de uso e configuração do aplicativo.

O RA-Educacional tem uma proposta ousada, porém, é um software de realidade virtual ampliada que necessita de pouco recurso de hardware tornando o seu uso viável para alunos da rede de ensino brasileira dessas matérias. Contudo por esse fator o aplicativo é semi-imersivo por fazer uso apenas de um computador com webcam e alguns marcadores do ARToolkit. No entanto o aprendizado desses alunos pode ser otimizado por conta da maior capacidade de captação de conhecimento durante a interação com o ambiente virtual. Sendo que a experiência com um aplicativo de RVA tendo contato com objetos tridimensionais sobrepostos muito mais atrativo do que usando simples livros em questão.

#### VII. CONCLUSÃO

Baseado nos experimentos e aplicações apresentados nas seções anteriores conclui-se que a Realidade Virtual e a Realidade Virtual Aumentada executam um importante papel no processo de educação e treinamento de seus usuários. Entretanto, é importante destacar que ambas também apresentam seus próprios problemas, primeiramente, porque em nível de imersão total ainda são caras para se produzir e usar principalmente para a realidade da maioria das instituições de ensino brasileiras, entretanto sua aplicação no nível semi-imersivo o que já viável, pois a maioria dos recursos necessários já estão presentes na infra-estrutura das mesmas. Em segundo lugar, aparentemente, não existe um currículo padrão para o ensino e desenvolvimento de sistemas de RV e RVA sendo aplicado uniformemente em nossas universidades e empresas. É importante ressaltar que a RVA é uma ferramenta de apoio que irá complementar todas as técnicas em uso atualmente não substituindo ou eliminando nenhum dos componentes do modelo atual, tais como: quadro, figuras, vídeos, etc.

Então, partindo desse ponto acreditamos que para o uso educacional da realidade virtual ampliada com ferramentas como o RA-educacional faz-se necessário o investimento no equipamento básico para o uso de RVA semi-imersivo (Um computador com webcam), além da criação de um departamento voltado à customização e desenvolvimento de ferramentas RVA voltadas às áreas ainda não contempladas com os softwares existentes. Exemplo, o estudo dos biomas em biologia, Ensino do português para crianças no ensino fundamental, e no caso de instituições de ensino superior a criação de ferramentas RVA voltadas às áreas específicas de cada curso. O próximo passo seria o treinamento dos docentes no manejo das ferramentas interativas e para que eles possam ensinar os alunos a aproveitar o processo de interação oferecido por ferramentas RVA. Com isso estimularemos os alunos a ter maior independência no aprendizado, já que aplicativos de realidade virtual ampliada induzem os alunos a aprender de maneira curiosa e interessante, futuramente isto poderá auxiliar o ensino a distancia possibilitando a simulação

de uma sala de aula virtual e colaborativa onde o aluno poderá interagir com seus companheiros naturalmente eliminando parcialmente a sensação de ensino a distância.

## REFERÊNCIAS

- [1] SUTHERLAND, IVAN E. Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System. MIT, 1963.
- [2] SUTHERLAND, IVAN E. The ultimate display, IFIPS Congress, Nova York, 1965.
- [3] SUTHERLAND, IVAN E. A Head-mounted Three-dimensional Display, Fall Joint Computer Conference, vol. 33, pp. 757-764, 1968.
- [4] CUNHA, Í.L.L., MONTEIRO, B.S., MORAES, R.M., MACHADO, L.S. AnatomI 3D: Um Atlas Digital Baseado em Realidade Virtual para Ensino de Medicina, Simpósio Brasileiro de Computação, p. 3-14, 2006.
- [5] RAMOS, F. M.; NUNES, F. L. S. Construção de Atlas de Anatomia e Fisiopatologia do Câncer de Mama utilizando Realidade Virtual, XVIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, Natal, 2005.
- [6] MACHADO, L. S.; MORAES, R.M. VR-Based Simulation for the Learning of.
- [7] COSTA, E. M. R. M. Ambientes Virtuais na Reabilitação Cognitiva. Rio de Janeiro, Tese de Doutorado. Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ, 2000.
- [8] AZUMA, R. et al. Recent Advances in Augmented Reality, IEEE Computer Graphics and Applications, v .21, n.6, p. 34-47, 2001.
- [9] KIRNER, C; SISCOUTTO, R. Realidade Virtual e Aumentada: conceitos, projetos e aplicações, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, 290Pp, 2007.