



A REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA GEOMETRIA DESCRIPTIVA

Alvaro José Rodrigues de Lima

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Técnicas de
Representação
alvarogd@globo.com

Cristina Jasbinschek Haguenauer

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Métodos e
Áreas Conexas
cristina@latec.ufrj.br

Gerson Gomes Cunha

UFRJ- Grupo de Realidade Virtual Aplicada
gerson@lamce.ufrj.br

RESUMO

Nesse artigo é definida a técnica da Realidade Aumentada e são apresentadas experiências desenvolvidas no exterior e no Brasil voltadas para o ensino da Geometria Descritiva.

Palavras-chave: geometria descritiva, realidade aumentada, ensino.

ABSTRACT

In this article the Augmented Reality technique is defined, and experiments developed abroad and in Brazil concerning the Descriptive Geometry teaching are presented as well.

Key words: descriptive geometry, augmented reality, teaching.

1 Introdução

Quando filmamos um local, em tempo real, e inserimos objetos virtuais e as cenas formadas dão a impressão de que os objetos virtuais pertencem ao mundo real, temos um ambiente de Realidade Aumentada (RA) [1]. Apesar de relativamente recente e ainda desconhecida da população em geral, suas aplicações englobam os mais variados setores da atividade humana. São desenvolvidas pesquisas visando sua utilização, por exemplo, na recreação infantil, entretenimento, educação para o trânsito, medicina entre outros.

Na Universidade Tecnológica de Munique, por exemplo, são desenvolvidos estudos sobre o

uso da Realidade Aumentada em cirurgias [2]. O médico acrescenta ao seu usual instrumental cirúrgico o HMD – *Head Mounted Display* (display montado na cabeça – “capacete” para Realidade Virtual) – para que possa operar com precisão os pacientes, com a menor incisão possível, pois o periférico de RA lhe mostra virtualmente a posição em 3D virtual do órgão, exatamente na posição correspondente real do operado. (Fig.1). No Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em conjunto com o Laboratório de Planejamento Cirúrgico do Hospital de Feminino Brigham a RA foi utilizada com sucesso no tratamento de tumores cerebrais. [3] (Fig.2).



Figura 1: Cirurgião usando HMD de Realidade Aumentada, extraído de SIELHORST, T & TRAUB, J. **Augmented Reality in Medicine**. p. 48.

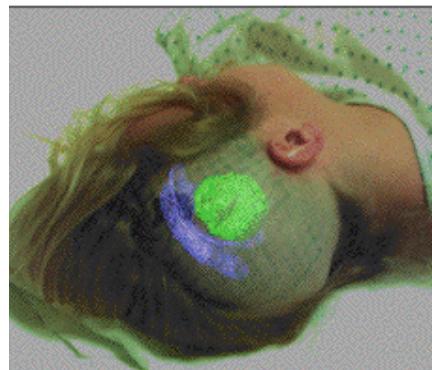


Figura 2: Visão do cérebro do paciente através de RA, extraído de
<http://www.informatik.umu.se/~jwworth/3ApplicationAreas>

Já na área de entretenimento, o *Wearable Lab* da Universidade do Sul da Austrália desenvolveu a versão em RA do popular game Quake. O usuário munido de HMD, um computador portátil e GPS (*Global Positioning System* - Localizador via satélite) passa a jogar ao ar livre enfrentando adversários digitais no mundo real. [4] (Fig.3 e 4)



Figura 3: Usuário devidamente equipado com todo o aparato tecnológico para jogar ARQuake. Foto obtida em <http://wearables.unisa.edu.au/projects/ARQuake/www/>



Figura 4: Visão do ambiente em RA do HMD do ARQuake obtida de <http://wearables.unisa.edu.au/projects/ARQuake/www/>

No Brasil, fruto do convênio da Universidade Metodista de Piracicaba com a Universidade de Coimbra, o Projeto LIRA-EC - Livro Interativo com Realidade Aumentada para o Ensino de Ciências, resultou em vários aplicativos, sempre baseados na ferramenta *ARToolKit* e modelos virtuais gerados no programa de código aberto *Blender 3D* [5]. Suas diversas aplicações destinam-se ao ensino de Mecânica Quântica, Geometria, Ciências, Histórias Infantis, Portadores de Necessidades Especiais e Jogos Educativos [6].

Na UFRJ, entre outras aplicações, foi desenvolvido um livro infantil com o recurso de RA [7], sendo que o HMD é substituído pelo monitor do computador para apresentar imagens mixadas de vídeo e ambientes virtuais (tal modalidade de RA recebe o nome de *Monitor based AR*) [8]. (Fig.5)



Figura 5: A Pesquisadora demonstrando seu protótipo de RA: No estremo esquerdo a webCam que filma o livro real e a direita sua imagem no monitor acrescida de elementos virtuais.

2 Realidade Aumentada no Ensino da Geometria Descritiva

Foi desenvolvido na Áustria o *Construct 3D*, ferramenta de Realidade Aumentada no ensino de Geometria. Esse aplicativo é baseado em HMD. Segundo os autores, O *Construct 3D* não foi criado para ser um modelador 3D profissional e sim “uma simples ferramenta de construção 3D, sem animação, num ambiente imersivo com propósitos educacionais.” [9].

Amparados pela teoria pedagógica do Construtivismo e, no campo da Psicologia que trata das pesquisas das habilidades espaciais, [Idem] os autores realizaram vários testes com o *Construct 3D* com estudantes do nível médio e superior concluíram que os do sexo masculino tendem a resolver os problemas espaciais de maneira holística e os do sexo feminino de maneira holística ou analítica ou combinando as duas estratégias [10].

A configuração básica do *Construct 3D* consiste em dois usuários com HMD, compartilhando um espaço virtual. A sua versão atual permite a construção de pontos, figuras geométricas tridimensionais. Ele possibilita mensurar e analisar as estruturas dos elementos geométricos estudados. Os autores ainda lembram que: “Toda operação no *Construct 3D* consiste em realocar um ponto ou elemento e reavaliar a sua nova configuração resultante.” [11].

“Os estudantes trabalhando diretamente no espaço 3D podem compreender problemas e relações espaciais melhor e mais rápido que nos métodos tradicionais.” [12]. Porém os autores afirmam que o *Construct 3D* não foi criado para substituir o ensino tradicional ou o baseado em CAD e sim para se somar a estes. [13].

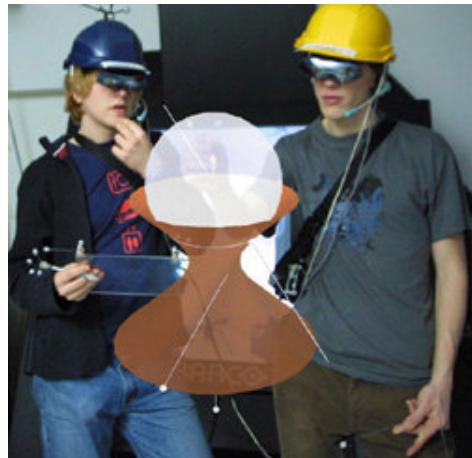


Figura 6: Alunos estudando GD através do Construct 3D - Extraída de
http://www.ims.tuwien.ac.at/research/spatial_abilities/

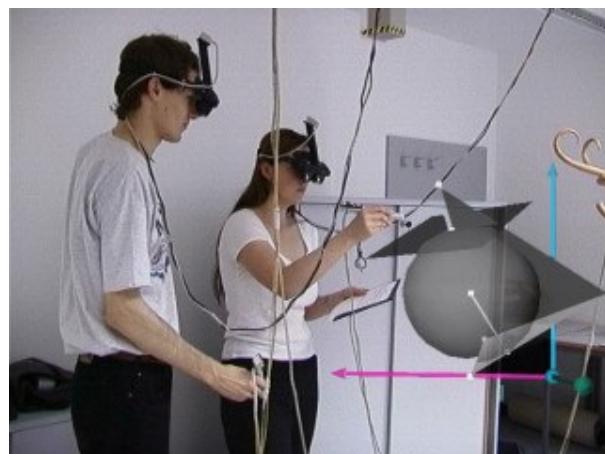


Figura 7: Outro exemplo do uso padrão do Construct 3D- Extraída de
<http://www.ims.tuwien.ac.at/media/images/construct3d/teacher-student.jpg>

No Brasil, na Universidade Federal do Pará, foram desenvolvidos Cartões Marcadores Reconfiguráveis em Ambiente de Realidade Aumentada. Tais marcadores do sistema *ARToolKit* (Biblioteca digital gratuita, de código aberto, criada para o desenvolvimento de aplicativos em RA), [14] podem ter seus elementos alterados pelo usuário ao mudar sua configuração, seguindo uma legenda, e consequentemente, os modelos virtuais também se alteram em tempo real. Sua primeira aplicação foi para o ensino da Geometria Espacial.

Como vantagem desse sistema está a dispensa de equipamentos dispendiosos para a criação do ambiente de RA e a grande interatividade disponível, bastando o usuário consultar uma legenda. [15]

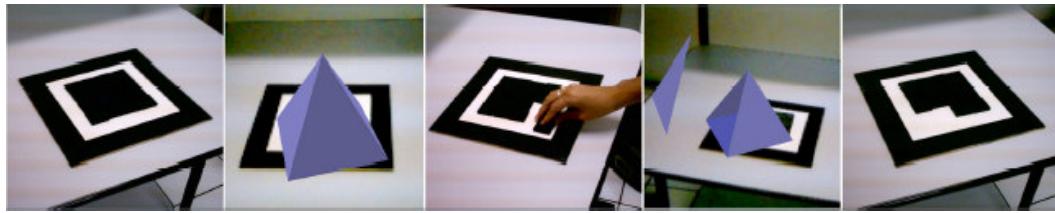


Figura 8: Série demonstrando aplicação dos marcadores reconfiguráveis extraída de MEIGUINS, B.S; ALMEIDA, I.S & OIKAWA, M.A, “Cartões Marcadores Reconfiguráveis em Ambientes de Realidade Aumentada”. In VIII Symposium on Virtual Reality. Pará 2006.

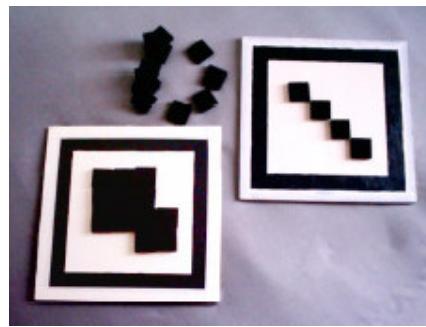


Figura 9: Dois marcadores visto em detalhes. Extraída de MEIGUINS, B.S; ALMEIDA,I.S & OIKAWA,M.A. “Cartões Marcadores Reconfiguráveis em Ambientes de Realidade Aumentada”. In VIII Symposium on Virtual Reality. Pará 2006.

Na Escola de Belas Artes da UFRJ, foi desenvolvido o Visualizador de Seções Cônicas da Geometria Descritiva Através da Realidade Aumentada [16]:

Em 2005, a partir da interação com o Grupo Realidade Virtual (GRVA) do Laboratório de Técnicas Computacionais em Engenharia (LAMCE) da COPPE, implementamos uma nova etapa da nossa pesquisa sobre o uso da Realidade Virtual no ensino da Geometria Descritiva, ao desenvolver um protótipo de aplicativo para o estudo de seções cônicas, com recursos da RA.

Elaborado através do DART – *Designer’s Augmented Reality Toolkit*, que funciona no programa Macromedia Director MX, nosso visualizador é um exemplo de *Monitor Based AR*.

Além dos programas citados, foi utilizado um computador AMD Athlon XP, com uma *webcam* Creative, peça fundamental para criação deste ambiente de Realidade Aumentada.

No protótipo, pode-se escolher qual seção cônica queremos visualizar: círculo, elipse, parábola ou hipérbole (Fig. 10 e 11), podendo optar pelas suas respectivas projeções descritivas, ou pela perspectiva do sólido tridimensional ou ainda pela junção das duas.

No modo de visualização *Épura*, podemos ver simultaneamente, no espaço, as vistas ortogonais do objeto estudado. O termo épura originalmente significa o desenho que traz duas ou mais vistas de um mesmo objeto, descrevendo-o, daí o termo Geometria *Descritiva*. No nosso protótipo, as projeções não são vistas coplanares, rebatidas numa mesma folha, mas sim no espaço 3D, criado num ambiente de Realidade Aumentada. Cada ponto de suas

respectivas projeções no espaço correspondem tri univocamente a um ponto do sólido que não é visualizado, mas imaginado pelo próprio usuário.

No segundo modo de exibição *Sólido Épura*, temos as mesmas vistas ortogonais disponíveis na opção anterior, mas acrescidas da visualização do sólido em 3D que deu origem à épura. Comparando os dois modos de exibição, o aluno tem a oportunidade de conferir se sua imagem mental do objeto que realmente corresponde ao sólido em questão.

Já o modo de visualização *Sólido*, possibilita ao aluno perceber a seção cônica no espaço tridimensional sem as projeções ortogonais, pois apenas sua vista em 3D é disponibilizada.

Nessa opção o usuário pode fazer o exercício mental inverso: imaginar como seriam as projeções do objeto.

A opção *Saber Mais* traz a definição geométrica da seção cônica escolhida, segundo o Teorema de Apolónius.

A experimentação desses diferentes modos de visualização complementar permite o desenvolvimento da chamada Inteligência Espacial, categoria definida na Teoria das Inteligências Múltiplas, ABREU [17] que entendemos fundamental para o sólido domínio da Geometria Descritiva.

O Ensino Tradicional privilegia as chamadas Inteligência Lingüística e a Lógico-Matemática, negligenciando a Inteligência Espacial, daí resultando na dificuldade dos alunos em aprenderem a disciplina.

3 Considerações Finais

A fase atual deste projeto de pesquisa compreende a implementação e avaliação do aplicativo desenvolvido em Realidade Aumentada.

Isso se dará a partir da disponibilização do aplicativo para utilização em aula, no laboratório de informática e, posteriormente à divulgação dos resultados através do portal Espaço GD (www.eba.ufrj.br/gd).

A interação dos alunos com o aplicativo de Realidade Aumentada será direcionada com o objetivo de identificar possibilidades e limitações da técnica utilizada. Além disso, serão realizadas entrevistas, a fim de detectar particularidades da percepção do aluno, como por exemplo: aumento de interesse e motivação, grau de dificuldade encontrado, entre outros.

Outro aspecto a ser avaliado, diz respeito aos requisitos mínimos de hardware, em relação à configuração média dos laboratórios didáticos da UFRJ para utilização plena do aplicativo desenvolvido.



Figura 10: Interface do nosso visualizador onde vemos num ambiente de realidade aumentada uma seção cônica circular.

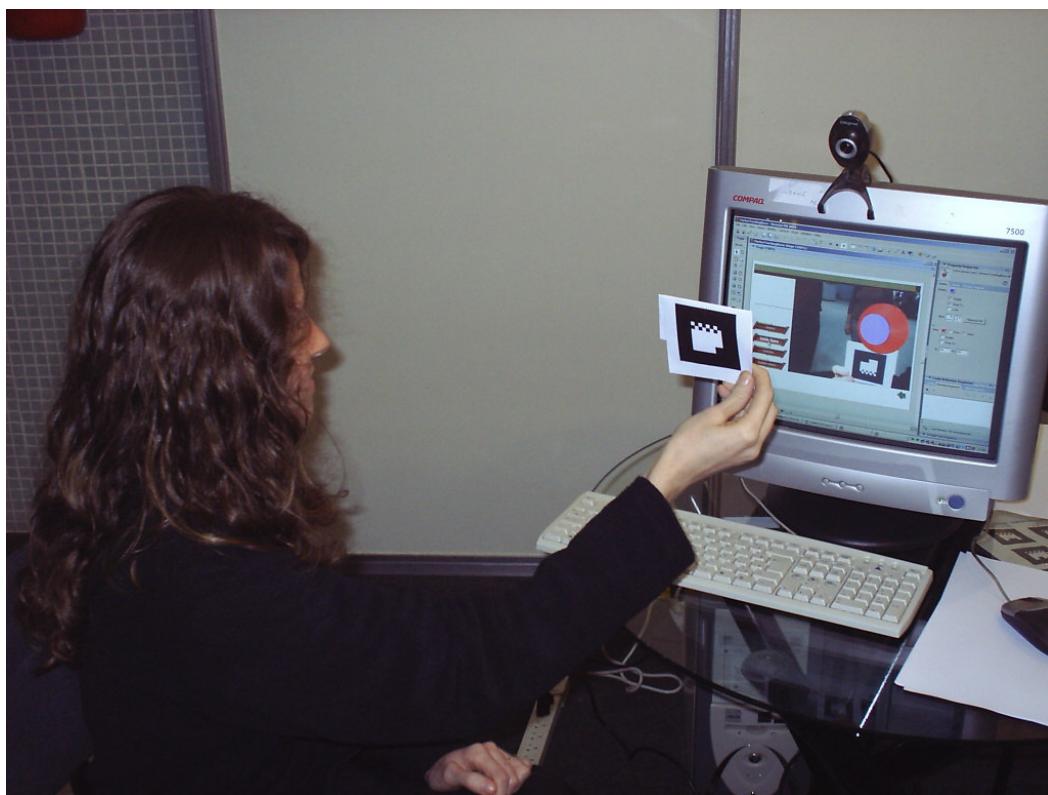


Figura 11: Pesquisadora do LNCC – Laboratório Nacional de Computação Científica testando o nosso aplicativo.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos ao Grupo de Realidade Virtual Aplicada (GRVa) do Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia (LAMCE) da COPPE, ao Laboratório de Pesquisa em Tecnologias da Informação e da Comunicação (LATEC), ao Laboratório de Computação

Gráfica (LCG) da Escola de Belas Artes e a Fundação Universitária José Bonifácio (todos da UFRJ), pelo apoio prestado a nossa pesquisa.

Referências

- [1] COELHO, A.H. & BÄHR, H. P. Visualização de dados de CAD e LIDAR por meio de Realidade Aumentada. In XII Simpósio de Sensoriamento Remoto, 16-21 de abril de 2005, INPE, pp. 2925-2932.
- [2] SIELHORST, T & TRAUB, J. Augmented Reality in Medicine. Disponível em <http://campar.in.tum.de/Chair/TeachingSs04SeminarAR> acesso em maio de 2008.
- [3] PEREIRA, J.M.L.B. A Realidade Aumentada na Engenharia Biomédica: Estado da Arte. Disponível em http://ltodi.est.ips.pt/jbraz/ficheiros/pubs/2000_5web_jbraz.pdf acesso em maio de 2008.
- [4] THOMAS, B at al. Usability and Playability Issues for ARQuake. Disponível em <http://www.tinmith.net/papers/thomas-iwec-2002.pdf>. Acesso em maio de 2008.
- [5] FERRAZ, N.L. Desenvolvimento de Versões do Livro Interativo de Realidade Aumentada. In <http://www2.unimep.br/mostraacademica4/trab/trabpdf/456.pdf> acesso em maio 2007.
- [6] KIRNER, C & TRINDADE, J.A. Projeto LIRA – EC In <http://www.unimep.br/~ckirner/lira.htm>
- [7] NOGUERA, E.T; GOMES,D.K & CUNHA, G.G. Realidade Aumentada Aplicada a Visualização de Histórias infantis em 3D. In III Workshop de Realidade Aumentada, UERJ/UFRJ, 2006. pp. 43-46.
- [8] G. CUNHA, Realidade aumentada. Disponível em http://www.lamce.ufrj.br/grva/realidade_aumentada/ acesso em março de 2007.
- [9] H. KAUFMANN; K. STEINBÜEGL; A. DÜNSEN; J. GLÜCK, General Training of Spatial Abilities by Geometry Education in Augmented Reality. In Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR, vol. 3, pp. 65-76, 2005.
- [10] SILVA, Guilherme Dias; KELNER, Judite; TEICHLIEB, Verônica. Quad Detector: Um Modulo em Hardware para Detecção de Quadrados em Tempo Real. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~tg/2006-2/gds-proposta.pdf> Acesso em: 27 set. 2007.
- [11] MEIGUINS,B.S; ALMEIDA,I.A & OIKAWA,M.A. Cartões Marcadores Reconfiguráveis em Ambientes de Realidade Aumentada. In VIII Symposium on Virtual Reality. Pará 2006.
- [12] LIMA, A.J.R. & HAGUENAUER, C. J. O Uso da realidade Aumentada no Ensino da Geometria Descritiva in III Workshop de Realidade Aumentada. Rio de Janeiro, 2006, pp 91-94.
- [13] ABREU, K. Uma Aplicação de Inteligências Múltiplas no Aprendizado de Matemática – Representação Gráfica de Funções de Primeiro e Segundo Graus. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2002.