

# Utilizando a *realidade virtual* como ferramenta de ensino

## Using Virtual Reality as a tool of education

**Valéria Farinazzo  
Martins Salvador\***

*\* Bacharel em Ciência da Computação pela Unesp — São José do Rio Preto. Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos. Doutoranda pela Escola Politécnica da USP — Engenharia Elétrica. Docente do Centro Universitário São Camilo.*

### RESUMO

O objetivo do presente artigo é apresentar como a Realidade Virtual pode ser utilizada como ferramenta para auxiliar no processo de aprendizado, explanando suas principais facilidades e dificuldades. Também dá uma visão geral da área de Realidade Virtual e expõe algumas aplicações bem sucedidas na área de Educação.

### DESCRITORES

Realidade virtual – aplicações; Tecnologia educacional

### ABSTRACT

The present article aims to present ways Virtual Reality can be used as a tool to assist the learning process, explaining its main positive characteristics and difficulties. It also presents a panorama of Virtual Reality as a field of study and describes some successful applications in the Education field.

### KEYWORDS

Virtual reality – applications; Educational technology

## INTRODUÇÃO

Embora a área de realidade virtual (RV) tenha uma forte tendência a ser empregada em entretenimento, pode-se perceber uma crescente utilização dessa tecnologia em praticamente todas as áreas do conhecimento, tendo um foco bastante importante em simulações.

Tida como uma das mais modernas formas de interação entre o homem e o computador, a RV está sendo utilizada como ferramenta para auxiliar no aprendizado em áreas como medicina, arqueologia, física, química e biologia.

A RV tem grande potencial para modificar a forma como as pessoas podem aprender. O usuário de um sistema de realidade virtual explora ambientes, processos e objetos, não através de livros, fotos ou filmes, mas através da navegação, manipulação e análise virtual do próprio alvo de estudo. Por possuir objetos projetados em três dimensões, tem um apelo muito forte sobre a visão.

De acordo com Belloni (1999) “Educação a Distância é uma espécie de educação baseada em procedimentos que permitem o estabelecimento de processos de ensino e aprendizagem mesmo onde não existe contato face a face entre professores e aprendentes — ela permite um alto grau de aprendizagem individualizada”. Sendo assim, o uso de realidade virtual como ferramenta de ensino a distância se justifica pois permite maior interatividade, novas formas de visualização de informações, envolvimento e melhor compreensão do objeto de estudo do que outras tecnologias.

O presente artigo dará uma visão geral da área de realidade virtual, versando sobre definições e avaliação do uso dessa tecnologia na educação, e discorrerá sobre aplicações de realidade virtual utilizadas no processo de aprendizado.

## REALIDADE VIRTUAL

Numa definição simplificada, RV é a forma mais avançada de interface do usuário com o computador (IHC) até o momento. Empregada

como ferramenta na maioria das áreas do conhecimento e com um esforço bastante promissor das indústrias para a produção de *hardware*, *software* e dispositivos especiais de entrada/saída, a realidade virtual vem experimentando um crescimento acelerado nos últimos anos e indicando perspectivas bastante importantes para os diversos segmentos vinculados à área (Kirner & Pinho, 1996; Kirner, Martins, 1999).

De acordo com Kalawsky (1993) e Vince (1995), entre outros, um ambiente virtual típico deve agregar características que o tornem:

- *Sintético*: O ambiente é gerado em tempo real por um sistema computacional (ele não é pré-gravado, como acontece com sistemas de multimídia).

- *Tridimensional*: O ambiente virtual é representado tridimensionalmente e, além disso, apresenta recursos que dão a idéia de que ele possui profundidade e que o usuário pode mover-se através dele.

- *Multisensorial*: Significa que mais de uma modalidade sensorial é usada ao mesmo tempo para representar o ambiente, como sentido visual, sonoro, espacial, de reação do usuário com o ambiente etc.

- *Imersivo*: É uma sensação mais forte do que olhar e ouvir um *display* vindo de um monitor; o usuário tem a impressão de que está dentro do ambiente produzido computacionalmente. Normalmente, um sistema imersivo é obtido com o uso de capacetes de visualização, mas outros sentidos, como o som e controles reativos, são complementares.

- *Interativo*. Está ligado à capacidade do computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele.

- *Realístico*: São a precisão com que o ambiente virtual reproduz os objetos reais, as interações com os usuários e o próprio modelo do ambiente.

- *Com presença*: Caracteriza-se como sendo um sentido subjetivo de que o usuário está fisicamente dentro do ambiente virtual.

Uma grande vantagem de RV sobre outras formas de IHC é a capacidade do usuário visua-

lizar o ambiente, a partir de qualquer ângulo, à medida que vão sendo feitas alterações em tempo real. Também permite que comportamentos e atributos possam ser fornecidos a objetos pertencentes ao ambiente, o que propicia a simulação de respostas e funções do mundo real enfocado. Para suportar esse tipo de interação, dispositivos não convencionais típicos da área de RV, como capacete de visualização e controle, luvas, *spaceball* e *joystick* são utilizados. Tais dispositivos, mostrados nas Figuras 1, 2, 3 e 4, dão ao usuário a impressão de que a aplicação está sendo executada no ambiente tridimensional real, permitindo a exploração do ambiente e a manipulação natural dos objetos — por exemplo, apontar, pegar, arrastar e rotacionar objetos. Outra vantagem desse tipo de interface é que o conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico pode ser transferido para manipular o mundo virtual (Stuart, 1996, Vince, 1995; Kirner, Pinho, 1996).

Pode-se também utilizar um sistema de realidade virtual em que não se tenha uma imersão completa no ambiente virtual. Assim, a visualização de ambientes tridimensionais pode se dar através de um monitor de computador. Estes são



Figura 1. Capacete para visualização de Sistemas de Realidade Virtual. Fonte: [www.vrealities.com/bmd.html](http://www.vrealities.com/bmd.html)

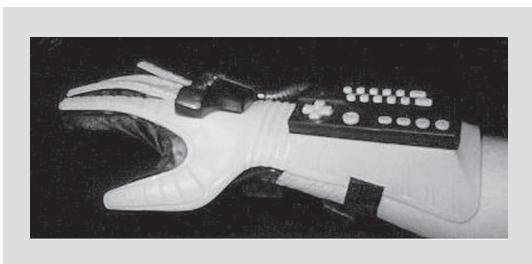


Figura 2. Luva utilizada para interagir com Sistemas de Realidade Virtual. Fonte: [http://www.pgie.ufrgs.br/siterv/equi\\_luvpowerglove.jpg](http://www.pgie.ufrgs.br/siterv/equi_luvpowerglove.jpg)



Figura 3. Joystick utilizado para interagir com Sistemas de Realidade Virtual.

Fonte: [gears.aset.psu.edu/viz/facilities/initiative/](http://gears.aset.psu.edu/viz/facilities/initiative/)



Figura 4. Spaceball. Fonte: [www.scbrotthal.de/sgi/misc/](http://www.scbrotthal.de/sgi/misc/)

os sistemas mais utilizados por usuários comuns, justamente por não possuírem os dispositivos não convencionais citados acima.

## FERRAMENTAS PARA A CONSTRUÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE AMBIENTES DE RV NA INTERNET

Utilizando uma linguagem para modelagem de realidade virtual, como a VRML — *Virtual Reality Modeling Language*, é possível criar ambientes virtuais interativos e disponibilizá-los na Internet em tempo real. Esta linguagem é bastante intuitiva mesmo para aqueles que não são programadores, e pode ser utilizada facilmente por usuários pouco experientes para a construção de mundos virtuais.

Quando se visitam mundos em VRML, pode-se escolher a perspectiva desejada para visualizar este mundo. Pode-se, também, navegar através do mundo, pegar objetos, analisá-los e modificá-los.

Este sistema pode ser visualizado através de um *browser*, como o Netscape ou o Internet Explorer, instalando um *plug-in*.

A Figura 5 mostra um ambiente virtual criado através de VRML.



Figura 5. Ambiente Virtual criado a partir da linguagem VRML. Fonte: [www.innereye.net/ArtsInEd/PanAm/](http://www.innereye.net/ArtsInEd/PanAm/)

## **AVALIAÇÃO DO USO DE REALIDADE VIRTUAL NA EDUCAÇÃO**

Segundo Kirner e Pinho (1996), “educação é basicamente um processo de exploração, de descoberta, de observação e de construção de uma visão do conhecimento a partir destas ações”. O uso da realidade virtual como ferramenta para a educação ainda é bastante incipiente. Parece claro a todos da área que pode ser útil no processo de ensino, mas, primeiramente, é necessário avaliar como isto pode ser feito e como a realidade virtual poderá ajudar no processo, seus aspectos cognitivos, custos, implicações, vantagens e possíveis desvantagens.

Segundo Pantelides (1995), há diversas razões para fazer uso da realidade virtual na educação. Entre elas:

- maior motivação dos seus usuários.
- poder de ilustração muito maior que outras mídias.
- permite que pessoas deficientes possam realizar tarefas que, sem esta ferramenta, não conseguiriam.
- permite a observação e análise de objetos em várias perspectivas diferentes.
- permite que as tarefas sejam realizadas no próprio ritmo do aprendiz.
- requer interação, encorajando o aprendiz a ter uma participação ativa.

Pantelides também opina sobre quando usar e quando não usar realidade virtual na educação.

Deve-se utilizar quando:

- caberia o uso de uma simulação no processo, como é o caso de experimentos em laboratórios de física, por exemplo.

- o ensino ou treinamento usando um ambiente ou objeto real seria inconveniente, perigoso ou impossível.

- os erros cometidos pelo aprendiz que utilize um objeto ou ambiente real poderiam desmotivá-lo, prejudicar o ambiente ou ser capaz de causar problemas irreversíveis ao equipamento.

- um modelo de um ambiente virtual irá ensinar ou treinar de forma tão satisfatória quanto o modelo real.

- a interação com o ambiente virtual seja tão ou mais motivadora que a interação com o ambiente real, além de permitir interações não possíveis no ambiente real.

- a utilização de um ambiente virtual distributivo traga acréscimos aos participantes.

- a própria criação do ambiente virtual seja importante para a aprendizagem.

- o aprendizado se torna mais interessante e lúdico.

Não se deve utilizar quando:

- não se consiga substituir o ambiente ou objeto real para o ensino.

- a interação presencial, com professores ou alunos, se faça necessária por todo o tempo.

- usar um ambiente virtual possa trazer problemas de ordem física ou emocional.

- a utilização de um ambiente virtual possa confundir o aprendiz sobre o que é virtual e o que é realidade.

- quando a implementação de um ambiente virtual seja tão dispendiosa que não justifique seu uso, em comparação com o aprendizado que se espera.

Conclui-se então que, antes de se construir ambientes virtuais, é necessário avaliar os principais benefícios e desvantagens advindas do seu uso.

## **APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO**

Um fator importante que deve ser analisado no uso de uma nova tecnologia, refere-se aos fatores humanos envolvidos no processo de inserção do usuário em um ambiente virtual.

No caso de RV, a técnica disponível permite a construção dos ambientes virtuais mesmo antes de se entender como esta afeta o usuário.

É difícil prever em quais áreas os ganhos e os benefícios de RV serão mais significativos, mas certamente não haverá um único padrão nas suas interfaces. O tipo de aplicação, a tecnologia

e as limitações de custos farão a definição do nível de sofisticação da tecnologia a ser utilizada.

Em tal contexto, muitas dessas aplicações gerarão novos usos e soluções para problemas de outras áreas, na busca de soluções para problemas específicos, sendo esta uma das razões de RV atrair cada vez mais interesse (Kirner, Pinho, 1996).

Dentre as várias aplicações de RV na área da Educação, podem ser citadas aplicações na área de saúde, laboratórios de química, física, arqueologia, entre muitas outras.

### **Aplicações médicas e em saúde**

Devido a sua grande capacidade de simulação, a RV está sendo aplicada para o treinamento e aprendizagem de procedimentos cirúrgicos. Uma destas aplicações está sendo desenvolvida pelo Silas B. Hayes Army Community Hospital em Fort Old (CA). O sistema permite, apesar das imagens não terem alto grau de fotorealismo, uma interatividade bastante interessante na manipulação dos órgãos virtuais (Kirner, Pinho, 1996).

Outra área de aplicação de RV dentro da medicina é o estudo de anatomia. Um projeto, desenvolvido no National Institutes of Health, consiste de um modelo completo e detalhado de um ser humano. A partir desse modelo é possível visualizar e analisar a estrutura de cada órgão e, o mais importante, a relação entre eles (Ibid.).

Um outro sistema bastante interessante consiste em simular procedimentos de sutura em vários órgãos virtuais. A principal dificuldade em sistemas desse tipo é controlar a colisão dos objetos virtuais quando o instrumento deve atravessar o tecido, porque o tecido se deforma (Çakmak, 2003). Este sistema é mostrado na Figura 6.

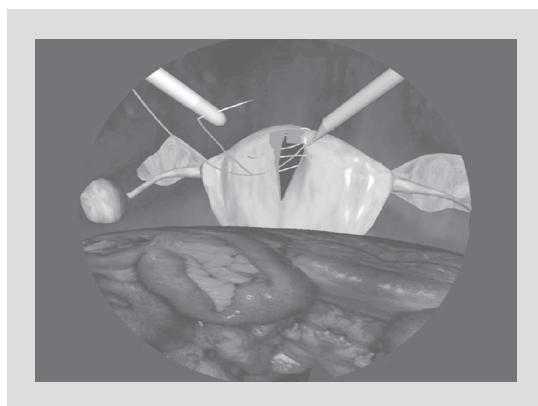


Figura 6. Treinamento de sutura — Sistema de Realidade Virtual (Çakmak, 2003)

### **Estudo de química e laboratório virtual de física**

Devido ao fato de tanto a química quanto a física se prestarem ao aprendizado por experimentação e observação de fenômenos, torna-se interessante a sua simulação através do uso de ambientes virtuais. Alguns trabalhos nesta área são: *Chemistry World*, um ambiente virtual para a manipulação de átomos e moléculas, como mostrado na Figura 7; *NewtonWorld*, um ambiente virtual para trabalhar com conceitos de mecânica newtoniana como inércia, energia cinética e leis de movimento; *Maxwell World*, cujo objetivo é ajudar o estudante a compreender os conceitos de fluxos elétricos e, empiricamente, descobrir a Lei de Gauss; e o *Pauling World* com o objetivo de permitir o estudo de estruturas de pequenas e grandes moléculas (Kirner, Pinho, 1996).

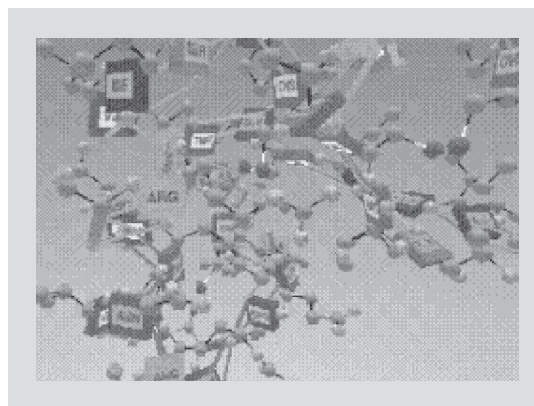


Figura 7. Laboratório Virtual (Hir LAB, 2004)

### **Arqueologia**

Em arqueologia, sempre que alguma região encontra-se sobre estudo, os pesquisadores utilizam um programa CAD para registrar aspectos da escavação, que vão desde estruturas até a localização de artefatos encontrados (Museu Nacional de Arqueologia, 2004).

O Centro de Estudos de Arquitetura em Bryn Mawr está criando arquivos dos principais monumentos arqueológicos do mundo utilizando um programa CAD. A partir daí, através do uso de sistemas de realidade virtual, será possível oferecer a estudantes do mundo toda a oportunidade de navegar por essas ruínas reconstruídas.

Vislumbra-se que, em breve, haja a possibilidade de uma turma de alunos realizar uma

viagem para dentro das pirâmides do Egito ou pelas ruas da cidade de Pompéia.

### Projeto do professor virtual

Este projeto foi desenvolvido pelo Grupo de Realidade Virtual do Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos (Kirner, 1998), com o objetivo de levar o conhecimento ao maior número de pessoas através do ensino a distância. O projeto consistia em permitir ao professor ser transportado para uma sala de aula remota e receber as informações da classe, podendo interagir com os alunos como se estivesse presente. Para isso foram utilizadas técnicas de realidade virtual, em especial a da telepresença.

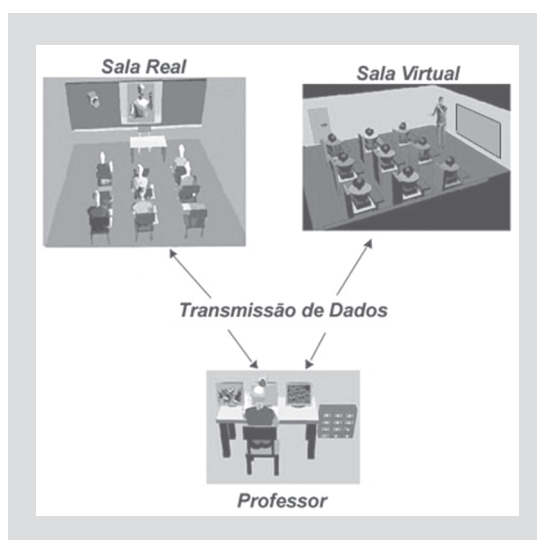


Figura 8. Projeto Professor Virtual (Kirner, 1998)

### CONCLUSÕES

Percebe-se que o uso da realidade virtual é de grande utilidade como ferramenta a ser empregada na área de Educação. Pesquisas estão sendo feitas para se saber como e quanto será esta contribuição. Tem havido uma grande especulação sobre o impacto de RV em nossas vidas. Não há dúvidas de que o impacto realmente será sentido, mas não há meios de se mensurar exatamente suas conseqüências.

A realidade virtual proporciona uma experiência fundamentalmente diferente para o usuário, podendo ser vista, ainda, como um outro passo no desenvolvimento das técnicas de computação gráfica e interface homem-computador.

Para tentar identificar qual será o impacto social de RV, é necessário examinar o desenvolvimento dos computadores até então. A proliferação de computadores vem causando uma mudança muito importante para a sociedade facilitando e mesmo executando tarefas que antes não eram possíveis; entretanto, muitos especialistas em RV afirmam que as mudanças na sociedade serão dramáticas e que estas mudanças incluirão uma alteração cultural maior, mas, muito provavelmente, o sucesso de RV depende de fatores externos a ela.

Provavelmente, a questão mais discutida será a do potencial para proporcionar entretenimento interativo de participação. Muitas pessoas vêem a RV como uma possível substituição da TV em que, diferente do sistema corrente, seria menos corruptível do que outras mídias porque o produtor deste meio não poderia impor um ponto de vista sobre o usuário.

O uso de RV na educação está sendo estudado, mas encontram-se apenas os seguintes consensos entre os pesquisadores (Tissiani et al., 2000):

- Processos psicológicos em ambientes virtuais são similares a processos em ambientes educacionais reais.
- RV proporciona a manipulação de elementos. Sem ela, os estudantes têm maior dificuldade em entender o significado dos experimentos.
- A interação com ambientes virtuais motiva os estudantes. Eles podem participar ativamente no processo de aprendizado, e serão mais criativos.

Apesar das vantagens apresentadas acima, a nova tecnologia apresenta limitações. A realidade virtual apresenta um alto custo de desenvolvimento. A necessidade de *hardwares* específicos causa um custo maior e o desenvolvimento é mais demorado e complexo. Os equipamentos necessários para a imersão são desconfortáveis e não ergonômicos. A falta de realismo de alguns ambientes virtuais não é o fator determinante para não se utilizar estes ambientes, mas interfere no sentido de imersão.

A importância do uso de equipamento de alto custo para a imersão no ambiente virtual se dá porque ele estimula não apenas a visão e a audição, mas também outros sentidos como o toque e o cheiro, além do sentido de presença. O usuário está imerso no ambiente, e esta sensação pode ser absorvida pelo sistema virtual, permitindo um melhor uso das atividades de aprendizado.

Sobre o ponto de vista pedagógico, o sistema não pode substituir o professor, mas é uma

ferramenta no auxílio do aprendizado de um tema específico.

Estas observações sugerem que a RV tem um grande potencial como ferramenta pedagógica, embora alguns cuidados e precauções sejam necessários, principalmente com relação a limitações tecnológicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLONI, Maria L. **Educação a distância**. São Paulo: Editora Autores Associados, 1999.

KIRNER, C., e PINHO, M. **Introdução à realidade virtual**. Minicurso JAI/SBC, Recife, PE, Julho de 1996.

KIRNER, T. G., MARTINS, V. F. **A model of Software Development Process for Virtual Environments: Definition and a Case Study**. In: 2ND IEEE Symposium On Application-Specific System and Software Engineering Technology — ASSET'99 (IEEE Computer Society), Richardson, Texas, EUA, March 1999.

KALAWSKY, R. S. **The Science of Virtual Reality and Virtual Environments**. Great Britain. Addison-Wesley Reading, 1993.

VINCE, J. **Virtual reality systems**. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1995.

STUART, R. **The Design of Virtual Environments**. Fairfield, Pennsylvania, McGraw-Hill, 1996.

PANTELIDES, V. **Reasons to use Virtual Reality in Education**. VR in the Schools, vol. 1, nº 1, jun. 1995.

ÇAKMAK, H. Disponível em <[http://iregt1.iai.fzk.de/VRTRAIN/phD\\_main.html](http://iregt1.iai.fzk.de/VRTRAIN/phD_main.html)>, acesso em: 26-08-03.

HIT LAB. Acessado em: <http://www.hitl.washington.edu/projects>, 22-04-04.

MUSEU NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, Acesso em: <<http://www.mnarqueologia-ipmuseus.pt/?a=11&x=3>>. 20/03/04.

KIRNER, C. (1998). **Projeto Professor Virtual**, <http://www.de.ufscar.br/~grv/pvirtual.htm>. 20/12/2001.

TISSIANI, G., CAPANEMA, Ivana F., GARCIA, Fabiano L. S.; **Implications of Virtual Reality in Education** in IFIP's 9.4, Workshop on Social Implications of Virtual Environments for Development, may, 2000, Cable City, South Africa, 2000. Acessado em: <<http://www.lrv.ufsc.br/IFIP-WG-9.5/proceedings/wsived2000/Ivana.doc>>.

---

*Recebido em 12 de abril de 2005  
Aprovado em 17 de maio de 2005*