

Um Ambiente Virtual para Auxiliar o Ensino de Química em Escolas de Ensino Fundamental

Ildeberto Aparecido Rodello^{1,2}, Rodrigo Katsumoto Sakai¹, Elaine Ferrari Manoel¹

¹Fundação Eurípides Soares da Rocha - FIM- Faculdade de Informática de Marília - Caixa Postal 2041 - 17.525-901 - Marília - SP – Brasil

²USP - Universidade de São Paulo - IFSC - Instituto de Física de São Carlos - Caixa Postal 369 - 13.560-970 - São Carlos - Brasil

rodello@fundanet.br; {rodrigosaikai, elaineferrari}@bol.com.br

***Abstract.** The paper presents the use of Virtual Reality techniques to help the chemistry classes through a Virtual Laboratory. The system allows the student's navigation and interaction in a laboratory modelled in three dimensions. The system also allows the exploration via Internet, the utilization in Distance Learning courses.*

***Resumo.** O artigo apresenta a utilização das técnicas de Realidade Virtual para auxiliar as aulas de Química, por meio de um Laboratório Virtual. O Sistema permite a navegação e a interação do aprendiz em um Laboratório modelado em três dimensões. O Sistema permite ainda, sua exploração via Internet, possibilitando assim, sua utilização em cursos de Educação a Distância.*

1. Introdução

Devido a crescente globalização da informação e a necessidade de melhoria na qualidade do ensino, surge o interesse em utilizar novas metodologias no processo educacional, de forma a despertar o interesse do aprendiz.

Dentre as várias metodologias propostas, tanto no campo educacional quanto pedagógico, a utilização do computador como meio de auxílio ao aprendizado se destaca como sendo uma das mais promissoras.

A utilização do computador de maneira inteligente e criativa, como apoio ao processo de ensino/aprendizado possibilita que a informação e o conhecimento sejam transmitidos com maior rapidez e assimilados mais facilmente [Pimentel 1999]. Nesse sentido, vários sistemas computacionais têm surgido, a fim de apresentar propostas que possam alcançar tais objetivos.

Com o aparecimento de vários sistemas computacionais, várias tecnologias de interface entre aluno e computador têm sido propostas. A utilização de recursos Multimídia, que possibilita a junção de sons e imagens a documentos, é uma delas. Além da Multimídia, a Realidade Virtual (RV) também aparece como uma possibilidade de interface, oferecendo ao usuário um ambiente de interação muito próximo do real.

Além da proximidade com o mundo real, a RV apresenta a possibilidade de integração com a rede mundial de computadores (Internet), permitindo que alunos geograficamente dispersos possam trocar informações e também rever aulas e estudar sem precisar estar necessariamente em sala de aula.

Baseados nos princípios de RV, vários estudos têm sido feitos e vários projetos têm sido propostos, buscando alcançar o que foi destacado acima [Pinho 1996] [Dizeró; Kirner 1998] [Andrade et al 1996] [Kubo et al. 1999] [Kirner et al 2001].

Posto isso, o artigo tem como objetivo apresentar a implementação de um Ambiente Virtual para auxiliar o ensino de química para alunos do ensino médio.

Para tanto, o artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 abrange o conceito e os principais fatores relacionado com o uso da Realidade Virtual. Na seção 3, destaca-se como a RV pode ser aplicada na Educação. O Laboratório Virtual de Química é mostrado e explicado na seção 4 e, por fim, a seção 5 apresenta as conclusões do trabalho.

2. Realidade Virtual

Uma das áreas inovadoras e promissoras que surgiu com a constante evolução tecnológica dos computadores foi a Realidade Virtual (RV). Durante muito tempo a RV ficou longe da grande massa de usuários, restringindo-se a laboratórios, indústrias e universidades. Mas hoje em dia a RV já é parte fundamental no campo da computação, sendo de grande utilidade nas mais diversas áreas, portanto, torna-se fundamental um estudo aprofundado de RV, conhecendo as técnicas de desenvolvimento de mundos virtuais e as vantagens que ela nos pode oferecer.

Apesar da teoria sobre RV não ser muito nova, suas implementações vêm experimentando uma grande evolução somente nos últimos anos, despontando para uma alta tecnologia computacional, que já está sendo utilizada por diversas áreas do conhecimento, como por exemplo: medicina, arquitetura, educação, astronomia entre outros.

A RV pode ser definida como sendo uma interface avançada do usuário de computador onde este pode usar sua intuição para interagir com o mundo sintético, aproveitando o conhecimento do mundo real para manipular o mundo virtual de maneira simples [Kirner et al. 1996] [Hancock 1995].

A RV sustenta-se em três pilares essenciais, três conceitos básicos que juntos a tornam diferente de qualquer outra coisa já criada: imersão, interatividade e envolvimento [Morie 1994] [Kirner et al. 1996].

Em primeiro lugar pode-se citar a imersão, uma característica essencial em um mundo virtual, que como a própria palavra diz o usuário deve se sentir imerso, inserido dentro do mundo de forma a fazer parte dele.

Um outro conceito básico é a interatividade que o usuário tem com o ambiente simulado, onde este se modifica de acordo com os movimentos do usuário, que são captados pelo computador.

O terceiro pilar em que se assenta a RV diz respeito ao envolvimento que o usuário tem com o mundo, podendo este ser passivo ou ativo, de modo a ser respectivamente um simples espectador ou alguém que interfira no meio.

É importante a observância destes conceitos básicos para fazer a distinção entre um mundo que é apenas modelado tridimensionalmente, de um mundo em que o usuário pode realmente interagir e se envolver com o ambiente simulado caracterizando a Realidade Virtual. O que se quer dizer com isso é que, por exemplo, uma casa modelada tridimensionalmente em computador, onde o usuário tem a possibilidade de navegar por ela mas não tem a capacidade de modificar nada, não pode ser qualificada como um ambiente de realidade virtual, sendo apenas um ambiente tridimensional.

Cabe ainda citar que a imersão é obtida por meio de dispositivos não convencionais de Entrada e Saída (E/S), como por exemplo, os capacetes de visualização e luvas que rastreiam a posição da mão e movimento dos dedos ou uma sala com projeções nas paredes, teto e chão, envolvendo completamente o usuário. Entretanto, a RV pode também ser caracterizada de maneira não imersiva, onde os dispositivos convencionais de E/S são utilizados normalmente, perdendo um pouco do objetivo da RV, mas tendo a vantagem de se utilizar das tecnologias correntes a custos menores.

Além disso, para se ter uma boa sensação de integração com o ambiente deve-se salientar o uso de dispositivos ligados a outros sentidos, como o som 3D, tato e até mesmo o olfato.

3. A Realidade Virtual na Educação

Aplicando a RV na Educação, abre-se a possibilidade da construção de ambientes tridimensionais que permitem a interação e envolvimento do aluno com objetos disponíveis, o que possibilitará ao aluno a manipulação da informação. O aluno poderá observar e interagir com situações difíceis ou até mesmo impossíveis de serem simuladas pelo professor no processo de ensino tradicional, onde tais situações são mostradas apenas nos livros, quadro-negro ou vídeo (nem sempre utilizado) [Kubo et al. 1999].

Além disso, a RV não limita o aluno a apenas alguns ângulos de visualização. Em fotos ou vídeos, a visualização é composta de ângulos predeterminados. Dentro do ambiente virtual, o aprendiz pode explorar os objetos disponíveis sob diferentes perspectivas, de acordo com sua vontade.

Algumas vantagens da utilização de RV na educação são [Pandelides 1995] [Edwards 1996] [Sima 1997]:

- Estimula estudantes a serem aprendizes mais ativos, pois requer e promove maior interatividade;
- Promove a motivação do estudante, pois possibilita novas formas de visualização de informações, ilustrando também características, processos, etc;
- Possibilidade de múltiplas visões de objetos dentro do ambiente (sob diferentes ângulos), fornecendo oportunidade de melhor compreensão do assunto de estudo;
- Possibilita a visualização e exploração de lugares inexistentes ou de difícil acesso;

- Não restringe o aprendizado ao período regular de aula, possibilitando a realização de atividades educacionais através da internet;
- Possibilita a entrega imediata *feedback*, sob várias formas (correio eletrônico, material impresso, salas de discussão, etc.);
- Permite que o estudante tenha seu próprio ritmo de aprendizado, o que também irá determinar o seu rendimento;
- Oferece muitas possibilidades para aprendizes não tradicionais, incluindo os desabilitados fisicamente;
- Pode ser usada como uma poderosa ferramenta de treinamento e de simulação.

Atualmente, com o crescente desenvolvimento da Internet, a RV também pode auxiliar muito no processo de ensino sendo aplicada em Educação à Distância (EAD). Entre os principais motivos para a utilização de interfaces de RV em sistemas de EAD, destaca-se o alto grau de interação que tais interfaces proporcionam, ou seja, possibilitam que alunos e professores, separados fisicamente, se inter-relacionem uns com os outros dentro de uma aplicação educacional.

Tal aplicação permite que alunos e professores de diferentes localizações interajam em um mundo virtual compartilhado, via uma rede de comunicação (Internet), com o objetivo de cooperação e compartilhamento de recursos computacionais em tempo real, caracterizando um ambiente virtual multiusuário [Dizeró; Kirner 1998].

A aplicação de RV em EAD pode ser complexa no caso de sistemas de telepresença, onde é possível criar uma “reunião virtual” com professores e alunos. Diferente dos sistemas de videoconferência, onde o aluno usa um capacete de visualização com rastreador, e “enxerga” o professor como se este estivesse na sua frente, e ao olhar para o lado, ao invés de ver sua sala, o aluno vê seus colegas que estão também “virtualmente” assistindo a aula. [Pinho 1996].

As técnicas de RV aplicadas à sistemas de EAD permitem que o aluno construa seu próprio conhecimento sem se limitar a tempo/espaco e tendo o professor apenas como um orientador, não como alguém que retém o conhecimento. O aluno segue seu próprio ritmo, realizando um auto-aprendizado. E esta pode ser uma maneira excelente de permitir que deficientes físicos realizem atividades que de outra forma lhe seriam difíceis ou até mesmo impossíveis.

4. Laboratório Virtual de Química

Esta seção apresenta um Laboratório Virtual de Química onde o aluno pode utilizar-se do computador para aprimorar seus conhecimentos de Química dentro da ementa da disciplina no Ensino Médio.

O aluno tem a capacidade de navegar por um Laboratório virtual tridimensionalmente modelado, interagindo com seus objetos.

Nas próximas seções serão comentados tópicos relacionados à arquitetura e à implementação do sistema.

4.1. Arquitetura do Sistema

A figura 1 apresenta a arquitetura proposta para a implementação inicial do laboratório. Nota-se que ela é composta por 5 módulos: Interface, Instrumentação, Reações Químicas, Moléculas e Avaliação.

O Módulo Interface é o laboratório como um todo. É a interface principal por onde o aluno escolhe o que deseja estudar, tendo até o momento 3 opções: Instrumentação, Reações Químicas e Moléculas, além da Avaliação.

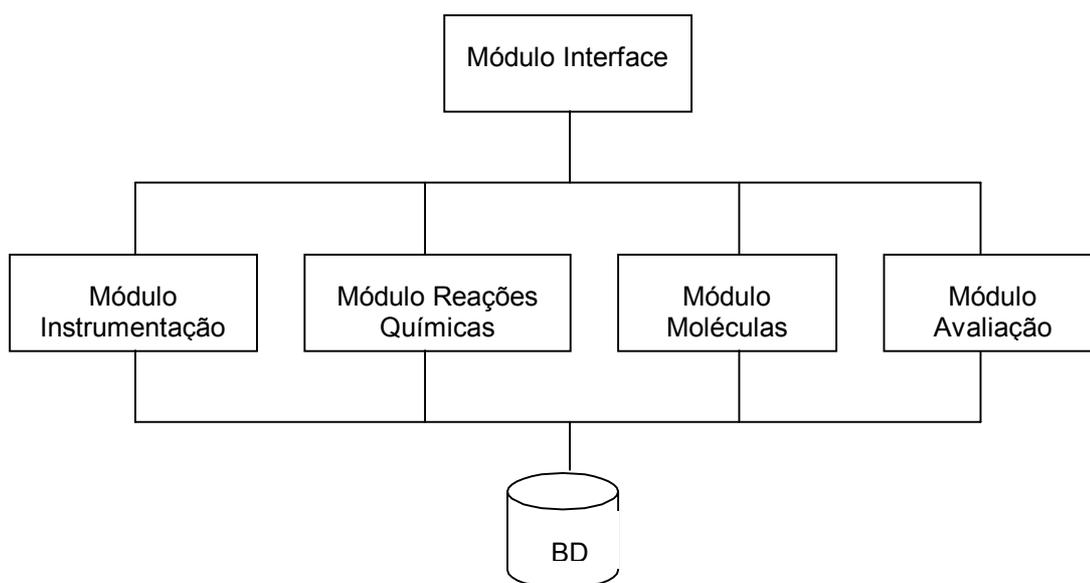


Figura 1 - Arquitetura do Sistema

Para acessar o módulo Instrumentação, o aluno clica no armário, que abre as portas e disponibiliza uma série de equipamentos que o aluno poderá obter informações. Clicando em algum desses equipamentos (erlenmeyer, por exemplo), passa-se ao Módulo Instrumentação.

Módulo Instrumentação contém todas as informações relativas ao objeto selecionado no armário. Na tela que se abre, o aluno tem, de um lado o objeto modelado em três dimensões, e de outro, seu nome e sua utilidade descritos textualmente.

O Módulo Reações Químicas permite que o aluno simule reações e experimentos. Em princípio, o sistema executa somente reações predeterminadas. Estuda-se para versões futuras, a possibilidade do próprio aluno criar seus experimentos químicos.

Clicando-se no microscópio, acessa-se o Módulo Moléculas, onde o aluno pode visualizar sob diferentes ângulos, vários modelos de moléculas como por exemplo o modelo tetraédrico. Nesse módulo, o aprendiz pode ainda verificar como é composta uma molécula de água, por exemplo.

No módulo Avaliação o aluno encontra uma série de perguntas de múltipla escolha onde poderá testar e aprimorar seus conhecimentos. Ao término do

preenchimento acontece a correção, apontando quais questões estavam incorretas e qual seria a resposta correta.

Todas as informações relacionadas aos módulos são armazenadas em tabelas de Banco de Dados, de forma a permitir a expansão do sistema. Justamente para permitir a expansão, a arquitetura do sistema é baseada em módulos. Para se adicionar um novo módulo, cria-se somente uma nova tabela no Banco de Dados e a interface para acessá-la, sem precisar de ajustes nos demais módulos.

4.2. Implementação do Sistema

A figura 2 mostra a tela de abertura do Laboratório. Implementada em HTML (*Hiper Text Markup Language*) e VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), que permite que seja acessada via internet, ela corresponde ao módulo interface. Destaca-se o armário no fundo (acesso ao módulo Instrumentação), os tubos de ensaio sobre a pia (acesso ao módulo Reações Químicas) e o microscópio sobre a mesa (acesso ao módulo Moléculas).

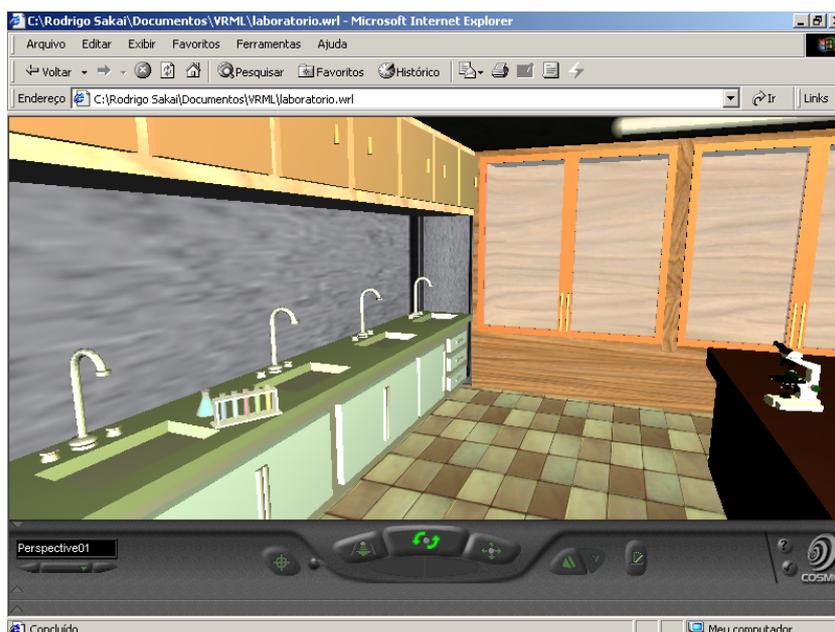


Figura 2 - Laboratório (Módulo Interface)

Como mencionado, clicando nos objetos *link* (armário, tubos de ensaio e microscópio) os módulos são acessados. As figuras 3 e 4 apresentam exemplos dos módulos Moléculas e Instrumentação, respectivamente.

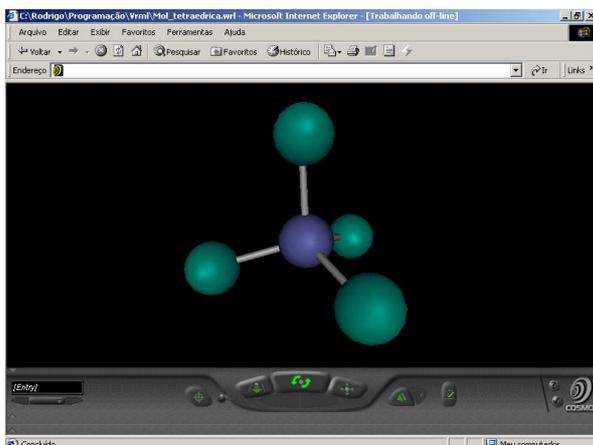


Figura 3 - Molécula (Módulo Moléculas)

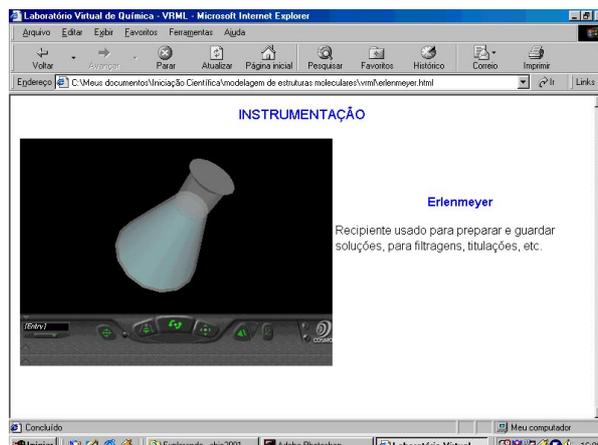


Figura 4 - Erlenmeyer (Módulo Instrumentação)

Em qualquer parte do laboratório, o aluno tem a liberdade para determinar o ângulo de visão que desejar. Assim, ele pode, usando o *mouse*, se aproximar, girar o objeto, olhar por cima, por baixo, enfim, como se o objeto estivesse em suas mãos.

Outro fator que merece destaque, é a possibilidade de visualização de situações difíceis de serem visualizadas, como por exemplo uma molécula (figura 3). Aquilo que outrora só era visto em livros, agora pode ser melhor explorado.

5. Conclusões

O artigo apresenta o protótipo de um Ambiente Virtual para auxiliar as aulas de química para o ensino médio, onde observa-se o potencial que a Realidade Virtual e a Internet oferece para a área de Educação.

Dentro do laboratório, que pode ser acessado via Internet, o aluno pode navegar, explorar e observar experimentos e simulações. Assim, além de criar um maior interesse dos alunos, facilitará a compreensão da disciplina, devido a uma visualização mais detalhada e completa de situações difíceis de serem mostradas.

O ambiente encontra-se em fase final de implementação. Ainda como implementação, prevê-se a implantação do mesmo em uma escola de Ensino Médio, a fim de testa-lo e colher melhorias, com sugestões e críticas de alunos e professores.

Ao final, espera-se que o ambiente se torne um importante aliado ao professor no processo de ensino/aprendizado.

6. Referências Bibliográficas

- Andrade, A. F.; Waslawick, R. S.; Cruz, D. M.. (1998) *Realidade Virtual na Escola: Um Panorama*; Anais do IV Workshop de Informática na Escola; Belo Horizonte – MG.
- Dizeró, W. J., Kirner, C. (1998) *Professor Virtual: A Realidade Virtual como Suporte ao Ensino de Informática a Distância*; Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Computação, Belo Horizonte.

- Edwards, T. (1996). *Virtual Reality and Education*; Documento on-line disponível em <http://www.mindspring.com/~rigole/vr.htm>.
- Hancock, D. (1995). *Viewpoint: Virtual Reality in Search of Middle Ground*; IEEE Spectrum; 32(1); 68.
- Kirner et al. (1996) *Sistemas de Realidade Virtual; Apostila do I Ciclo de Palestras de Realidade Virtual*; UFSCar - Universidade Federal de São Carlos; 54 p.
- Kirner T.G., Kirner C., Kawamoto A.L.S., Cantão J., Pinto A., Wazlawick R.S. (2001) *Development of a Collaborative Virtual Environment for Educational Applications*. Proceedings of the ACM Web3D 2001 Symposium, pp. 61-68, February 2001.
- Kubo, M. M., Vicentin, V. J., Deriggi Jr., F. V., Kirner, C. (1999) *Educação e Treinamento a Distância Baseada na Tecnologia de Realidade Virtual*, V Workshop de Informática na Educação - WIE'99/SBC'99, Rio de Janeiro/Brasil, pp. 669-680.
- Morie, J. F. (1994) *Inspiring the Future: Merging Mass Communication, Art, Entertainment and Virtual Environments*; Computer Graphics, 28(2); 135-138.
- Pantelides, V. (1995) *Reasons to Use Virtual Reality in Education*; VR in schools vol. 1.
- Pimentel, C. (1999) *A Informática na Prática Interdisciplinar*; Anais do XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação; pp. 919-925; Rio de Janeiro.
- Pinho, M. S. (1996) *Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação*; VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE; Belo Horizonte – MG.
- Sima. (1997) Support Initiative for Multimedia Applications; *Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues*; Documento on-line disponível em <http://www.man.ac.uk/MVC/SIMA/vrtech/toc.html>.