

# FERRAMENTAS VIRTUAIS NA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA A DISTÂNCIA

Mauricio Alves Mendes, M. Eng.  
Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR  
e-mail: mauricio@cefetpr.br

Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr. Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
e-mail: fialho@led.br

**Resumo.** *O principal fator limitador da oferta de cursos a distância na área tecnológica tem sido a disponibilização de experimentos práticos, normalmente realizados em laboratórios, quando ofertados presencialmente. Os laboratórios de experimentos tecnológicos virtuais e as ferramentas de simulação de ensaios apresenta-se em diversas universidades que atuam no ensino a distância como importante alternativa para a viabilização dos cursos até então limitados ao desenvolvimento de habilidades e competências de características mais teóricas.*

*Os estudos aqui apresentados introduzem uma reflexão sobre a aplicabilidade das técnicas de simulação de experimentos na educação tecnológica em substituição aos experimentos com instrumentos e componentes reais, e sobre os cuidados a serem tomados na administração dos cursos e emprego destas ferramentas.*

**Palavras-chave:** *Simuladores, Ensino a Distância, Laboratórios Virtuais, Planejamento e Administração de Cursos a Distância*

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A partir dos anos cinquenta, com o advento da corrida espacial americana e soviética, diversas técnicas de simulação têm sido desenvolvidas com a principal finalidade de se assegurar segurança aos cosmonautas no controle de espaçonaves. Os custos são altíssimos, mas plenamente justificáveis por existirem vidas humanas envolvidas.

O desenvolvimento de técnicas de simulação espalhou-se pelas diversas áreas da ciência e tecnologia, chegando à aviação comercial, à agricultura e até mesmo aos cidadãos em fase de aprendizagem sobre trânsito. Hoje, pilotos de avião de médio e grande porte não são autorizados a pilotar aviões reais sem antes terem exercitado seu desempenho em inúmeras situações nos simuladores. Da mesma forma, fabricantes de escavadeiras e colheitadeiras utilizam este artifício para demonstrar seus produtos e treinar seus clientes.

Grande parte das técnicas de simulação desenvolvidas até hoje foram patrocinadas por governantes com interesses armamentistas ou de competição aeroespacial. O alto grau de desenvolvimento da microeletrônica, de certa

forma, deve-se a este fato. A própria Internet surgiu de redes de informações que inicialmente eram fechadas e secretas.

Explorando-se o lado positivo de todo este desenvolvimento tecnológico, temos como benefício a democratização da informação e o acesso remoto, sem fronteiras, a cursos na área tecnológica de instituições geradoras e multiplicadoras de conhecimento. Estes cursos, apresentavam limitações quanto ao desenvolvimento de habilidades e competências práticas, normalmente realizadas em laboratórios nos cursos presenciais.

Uma das áreas do conhecimento que exige mais recursos de comunicação interativa de multimeios é a educação tecnológica a distância. Esta modalidade de ensino, mesmo quando presencial, requer o desenvolvimento de tarefas e ensaios práticos com equipamentos de diversos níveis de sofisticação e custos.

Muito embora exista a alternativa de aulas presenciais serem ministradas em laboratórios, alternadas com aulas a distância, isto limita o acesso, bem como encarece o curso para os estudantes. Tornam-se necessários, portanto, a análise e o desenvolvimento de metodologias e tecnologias adequadas ao ensino com experimentos práticos, essenciais para esta modalidade de ensino. Prioritariamente, o planejamento preciso das metodologias e ferramentas mais adequadas para cada etapa do aprendizado se faz necessário. A avaliação dos simuladores sob o ponto de vista pedagógico deve anteceder a sua aplicação, prevendo-se a dosagem correta de cada modalidade de simulação.

Certamente a substituição parcial ou total das aulas práticas presenciais pela aplicação de ferramentas virtuais tende a reduzir custos para a instituição de ensino mantenedora do programa, assim como para os estudantes. Neste sentido, têm-se desenvolvido diversos *softwares* para simulação, aplicados não só ao ensino a distância, como em aulas presenciais, em substituição a componentes, ferramentais e equipamentos sofisticados. Laboratórios Virtuais e Laboratórios Remotos estão sendo aprimorados e disponibilizados via Internet com resultados muito satisfatórios.

Na Educação Tecnológica, em aulas presenciais, algumas ferramentas de informática têm sido desenvolvidas e disponibilizadas aos alunos, com o intuito de complementar as aulas práticas em laboratórios com maiores recursos tecnológicos sem a necessidade de aquisição de equipamentos de grande porte. Os *softwares* simuladores de equipamentos e de componentes de experimentos tecnológicos são uma das soluções encontradas pelas Instituições de Ensino Tecnológico na redução de custos com a aquisição de instrumentais sofisticados.

## **2. A PROBLEMÁTICA**

Anteriormente ao aprimoramento da Internet, as instituições que praticavam o ensino tecnológico a distância utilizavam-se de kits de experimentos e fitas de vídeo com demonstrações de ensaios práticos encaminhados aos estudantes para suprir as necessidades de experimentações práticas. Naturalmente, este procedimento restringia muito as áreas possíveis de serem ofertadas remotamente.

Atualmente, o fornecimento de kits didáticos relacionados com microprocessadores, no ensino de Eletrônica, por exemplo, tornaria os cursos inviáveis financeiramente para os estudantes. Além disto, existem instrumentos de medição, de custo elevado, que não poderiam ser disponibilizados aos estudantes. Outra maneira seria a programação de aulas intensivas de laboratório em centros remotos equipados adequadamente. Isto também tornaria oneroso o curso aos estudantes, considerando-se os custos com deslocamento, além do fato de que os conteúdos teóricos ficariam mais distanciados da experimentação e demonstração prática.

Com o desenvolvimento dos multimeios de informação, as aulas em vídeo e os CD ROM's foram ocupando os seus papéis estratégicos. Assim como a Internet e a Videoconferência trouxeram a interatividade a patamares nunca antes alcançados.

Certamente, a substituição parcial ou total das aulas práticas presenciais pela aplicação de ferramentas virtuais tende a uma grande redução de custos para a instituição de ensino mantenedora do programa, assim como para os estudantes. Para certos experimentos efetuados por alunos da área de Eletrônica, por exemplo, o custo relativo à aquisição de componentes e instrumental passa a ser praticamente nulo. Para a instituição de ensino, um osciloscópio digital, que em aulas presenciais só pode ser utilizado por dois alunos simultaneamente, custa em média US\$2.000,00, enquanto um *software* simulador pode vir a custar valor próximo a este, mas com a vantagem de que diversos alunos podem utilizá-lo simultaneamente sem os custos de manutenção e de depreciação que o emprego de equipamentos de laboratório acarreta.

Compete aos pesquisadores e pedagogos responsáveis pela oferta de cursos tecnológicos a distância a identificação prévia das eventuais deficiências das ferramentas atualmente desenvolvidas para esta finalidade. Baseado neste estudo planeja-se a metodologia adequada e seleciona-se as modalidades de simulação e os tipos de experimentos viáveis através da utilização deste método.

O planejamento incorreto da dosagem de atividades simuladas ou virtuais, no desenvolvimento de habilidades de experimentação tecnológica em detrimento de experimentos reais de laboratório, pode acarretar uma falsa geração de habilidades e destrezas relacionadas ao saber fazer.

A comodidade no manuseio de ferramentas virtuais, a ausência de riscos de danificação real de equipamentos e dispositivos, a inexistência de custos dos componentes simulados dos ensaios e a criação de ambientes com controle total de variáveis, inclusive dos defeitos e imperfeições programáveis nos simuladores, podem gerar no estudante uma possível insegurança ou indeterminação em situações práticas reais.

As limitações das ferramentas de simulação existentes atualmente, ou dos modelos utilizados de interface com o usuário, comparativamente aos experimentos reais, podem acarretar uma falsa sensação de domínio do tema em estudo por parte dos alunos ao completarem, com êxito, os experimentos simulados.

A aplicação da multimídia e dos dispositivos virtuais interativos inegavelmente vem aprimorar a aquisição de conhecimento nas diversas áreas do saber. A integração de recursos como imagem, áudio, textos e telemática, permite ao estudante o contato com uma extraordinária riqueza de informações que podem ser acessadas de uma maneira dinâmica e interativa. Estes recursos possibilitam ao usuário a opção pela melhor maneira de promover seu autodesenvolvimento, de acordo com suas próprias capacidades/limitações. Desta forma, o paradigma no qual o professor é o único fornecedor do conhecimento passa a ser quebrado. O docente passa a ser um orientador e mediador de conhecimentos (Litwin,1.997). De nada valerão as ricas ferramentas aplicadas se o planejamento das dosagens de utilização e a metodologia adotada não passarem por estudos de eficácia previamente.

### 3. FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO, CONCEITOS E MODALIDADES

Com a expansão do acesso à Internet, o Ensino a Distância passa a atrair um interesse maior das universidades e governos que almejam oportunizar o amplo acesso à formação superior ou profissionalizante de nível técnico. Este fabuloso meio de acesso às informações e comunicações está proporcionando um verdadeiro renascimento educacional (Jones,1.997).

Atualmente, três formas de expressão em formato pedagógico estão apontando o surgimento do aprendizado pela ação de forma distribuída (Dede,1.996):

redes de conhecimento complementam professores, textos, bibliotecas e arquivos como fonte de informação;

interação em comunidades virtuais complementam as relações face-a-face em salas de aula;

experiências imersivas em ambientes sintéticos compartilhados estendem o aprendizado pela ação relacionando-o com fenômenos do mundo real.

Dentre as experiências imersivas, encontramos na atualidade as modalidades de ferramentas utilizáveis no Ensino a Distância na substituição parcial ou total dos experimentos científicos e tecnológicos práticos. São elas: softwares de simulação on-line e off-line, laboratórios virtuais e laboratórios remotos.

A simulação é uma das mais precoces características humanas, estando presente desde a idade de dois anos em média. No quadro da função simbólica, especificamente no jogo simbólico (faz-de-conta), a simulação é uma das características mais marcantes.

Para Lévy (1.993, p.124), através da simulação, as pessoas constroem modelos mentais das situações e dos objetos com os quais estão se relacionando, e depois podem explorar as diferentes possibilidades dentro destas construções imaginárias. “A simulação, que podemos considerar como uma imaginação auxiliada por computador, é, portanto, ao mesmo tempo uma ferramenta de ajuda ao raciocínio muito mais potente que a velha lógica formal que se baseava no alfabeto”.

Hoje, consideradas como ferramentas indispensáveis no desenvolvimento de projetos em diversas áreas da tecnologia, tais como a

Formatados: Marcadores e numeração

Eletrônica e a Mecânica, existe uma grande variedade de programas de computador que simulam situações reais de aplicação total ou parcial de dispositivos tecnológicos nas mais diversas situações. Variações térmicas, de umidade, pressão, velocidade, atrito, e de praticamente todas as variáveis físicas, podem ser simuladas por programas de computador.

Já é possível emular-se um aparato tecnológico com segurança, sem desperdício de materiais e com custo relativamente baixo, de forma totalmente virtual, muito antes de se dar início à construção real de protótipos.

No projeto de dispositivos eletrônicos, por exemplo, simula-se desde a disposição física dos componentes, lay-out e design final até o seu funcionamento em função das variações extremas do meio ambiente e de operação por parte do usuário final do produto.

Estas mesmas ferramentas de informática têm sido um complemento importantíssimo no ensino de tecnologia. Os docentes que possuírem domínio da aplicação destes instrumentos no ensino, poderão enriquecer os programas de suas disciplinas de forma excepcional, pois não há limites de variáveis a serem aplicadas nem de formas de obtenção e apresentação de resultados. Em aulas de laboratório, normalmente existem as limitações em determinados experimentos em função da aplicação de componentes diversificados e de instrumentais de custo mais elevado.

Nas simulações por computador, equipamentos sofisticados são disponibilizados, tais como osciloscópios digitais, analisadores de espectro e analisadores lógicos, instrumentos que poucas instituições possuem em quantidades suficientes para o estudo individual, além de o custo de manutenção ser elevado e existir a necessidade de reposição e atualização constante. Professores e alunos podem utilizar o recurso de um simulador para validar a funcionalidade de circuitos, desde que tomados os devidos cuidados com as metodologias adotadas.

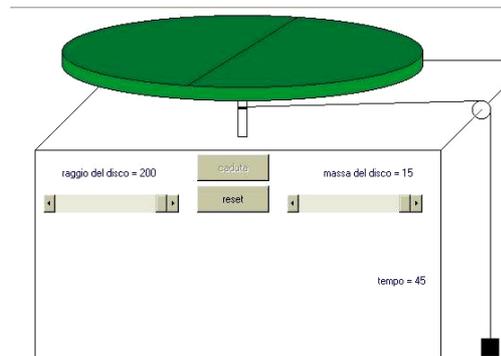
Com o aprimoramento das linguagens de programação aplicáveis à Internet, diversos aplicativos de simulação têm sido desenvolvidos e são facilmente encontrados nos sites de Universidades de diversos países.

A grande versatilidade destes programas está na sua facilidade de utilização remota, sem a necessidade de demorados downloads de programas completos. Toda a simulação é efetuada diretamente através do browser. Desta forma, o ensino a distância vem ganhando mais um importante complemento à interatividade das aulas remotas. Já é possível, num hipertexto sobre eletromagnetismo, por exemplo, disponibilizar-se de forma intercalada com o texto, um completo experimento contendo componentes e instrumentos necessários para a análise de campos eletromagnéticos a partir de diversas variáveis de entrada e obtendo-se uma rica forma de apresentação de resultados em tabelas e gráficos.

Um exemplo de aplicação desta ferramenta encontramos no Instituto de Física e Medicina da Itália (UNIME), apresentam-se diversos experimentos sobre física e mecânica, que, além da possibilidade de serem utilizados on-line, uma vez “carregados” pelo browser, podem ser utilizados off-line. Entre os inúmeros experimentos disponíveis, toma-se como exemplo o de “momento de inércia” de um disco metálico. O estudante define algumas variáveis de entrada, tais como raio do disco, espessura e massa e inicia-se uma simulação na qual observa-se nitidamente o esforço necessário para este disco girar em torno de um eixo em função das variáveis atribuídas no início do experimento.

Além disto, o tempo necessário para atingir uma certa velocidade de rotação é cronometrado. Na figura 1, a tela deste simulador é apresentada. Existem dois “botões” deslizantes que permitem a determinação das variáveis: raio e massa do disco. Uma simulação do movimento giratório do disco acontece após o acionamento do botão de início. O peso afixado numa corda cai, levando o disco a girar em velocidade proporcional às variáveis de entrada estabelecidas.

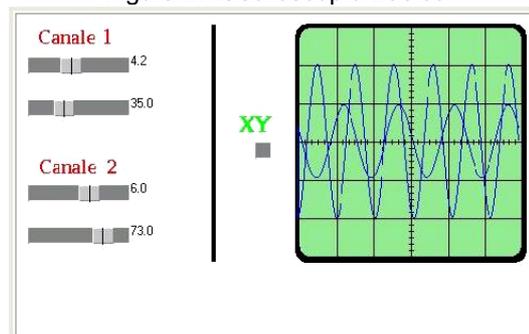
Figura 1: Experimento de Física – Momento de Inércia  
**momento d'inertia**



Fonte: UNIME, Itália. Disponível na Internet:  
[http://ww2.unime.it/dipart/i\\_fismed/wbt/mecc.htm](http://ww2.unime.it/dipart/i_fismed/wbt/mecc.htm)  
Acessado em 02/03/2003

O funcionamento e o manuseio básico de um osciloscópio pode ser ensinado diretamente a partir do site da Universidade Rei Juan Carlos (URJC), na Espanha. Com uma ferramenta de programação adequada, obteve-se um dispositivo virtual “leve” para a Internet e facilmente intercalável com hipertextos de ensino tecnológico. Na figura 2 está representado este simulador, no qual ajustes deslizantes variam a forma de visualização (ganho vertical e varredura horizontal) do osciloscópio virtual de dois canais, para dois sinais senoidais de entrada.

Figura 2: Osciloscópio Básico



Fonte: URJC, Espanha. Disponível na Internet:  
<http://www.escet.urjc.es/sinternet/labfisica.html>  
Acessado em 21/03/2003

Através de pesquisa na Internet, já se pode observar que nas mais variadas áreas do conhecimento científico e tecnológico, existe uma grande diversidade de formas de experimentação prática virtual, com livre acesso. Isto amplia o espectro de atuação do ensino a distância via Internet, pois, além da variedade de textos e pesquisas disponíveis na rede, os educadores podem, agora, desenvolver experimentos virtuais e indicar links de simulações de outras Universidades.

Em todos os ramos do conhecimento, o aprendizado exige uma diversificação de meios de comunicações e expressões que sensibilizem o maior número de sentidos possível dos seres humanos. Quando a imagem faz parte deste processo de cognição, um determinado grau mínimo de resolução da gravura ou vídeo apresentado se faz necessário.

Para Tiffin (1.995), é preciso clareza nas imagens para quem necessita destas para o aprendizado, fidelidade dos sons, quando se está aprendendo música, clareza na degustação durante o aprendizado de culinária, de tato, quando é necessária a discriminação de superfícies, e olfato, quando se pretende definir aromas. O aprendizado exige informações de alta fidelidade.

Para a transmissão de grandes quantidades de informação em tempo real, requer-se uma vasta largura de banda. Atualmente, isto tem um custo elevado no mundo das Telecomunicações.

A medida em que a transmissão de vídeo e de grandes quantidades de dados via Internet for aprimorada, principalmente no que se relaciona à velocidade de apresentação de imagens em tempo real, outras formas de experimentos virtuais tendem a predominar, são os que utilizam a realidade virtual e os laboratórios virtuais telecomandados. A popularização da fibra óptica, sem sombra de dúvida, incrementará o realismo da virtualidade, pois a largura de banda de informações possíveis de serem transmitidas através deste meio é muito grande. Conforme afirma Negroponte (1.995), a “fibra óptica é o caminho da natureza”, ou seja, pelo seu baixo custo em relação ao par trançado de cobre e pela sua capacidade ilimitada de transmissão, imagina-se uma revolução na transmissão de informações em multimídia e conseqüentemente no ensino a distância, com as informações sendo veiculadas por redes de alta velocidade.

#### **4. REALIDADE VIRTUAL E SUA APLICABILIDADE**

Dispondo-se da tecnologia de realidade virtual é possível a realização de alguns ensaios básicos com um realismo tridimensional razoável. Com o auxílio de um capacete de áudio e vídeo (HMD) e luvas apropriados, bem como de um microcomputador e softwares de VRML, o estudante passa a executar seus experimentos através de um avatar, que é a representação do ser humano dentro do cenário virtual.

“A realidade virtual é algo mais que uma simples simulação, já que ao oferecer a possibilidade de interação com o modelo, fornece uma presença nele mesmo. Mediante esta faceta poderiam se realizar tarefas dentro de um mundo real remoto, ou em um mundo gerado por computador, ou ainda na combinação de ambos (Casas, 1.999)”.

Para Lévy (1.996, p.18), “virtualizar uma entidade qualquer consiste em descobrir uma questão geral à qual ela se relaciona, em fazer mutar a entidade em direção a essa interrogação e em redefinir a atualidade de partida como resposta a uma questão particular”.

Um outro exemplo de aplicação da realidade virtual no ensino encontra-se no projeto Science Space da George Mason University (GMU), na Virginia – EUA (Dede, Salzman & Loftin, 1.996), onde foram criados mundos virtuais chamados Maxwell World (figura 3 e 4) e Newton World (figura 5 e 6). Nestes mundos os estudantes, utilizando os acessórios de RV, efetuam uma imersão (figura 4), na qual é possível a interação com as cargas, campos elétricos, componentes de força, massa e demais variáveis físicas. Uma espécie de “mão virtual” proporciona o acionamento de menus de controle dos ensaios. Desta forma, obtém-se a intuição experimental sobre como os fenômenos científicos e tecnológicos se sucedem (Dede, 2.000).

#### Projeto Science Space

Figura 3: Maxwell World

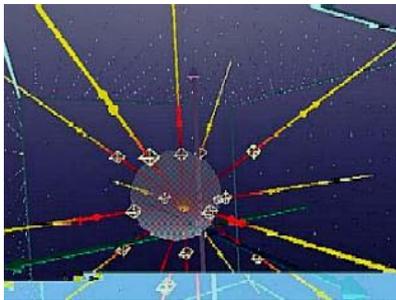


Figura 4: Imersão entre cargas elétricas



Figura 5: Newton World

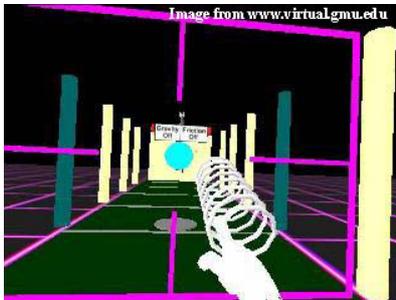
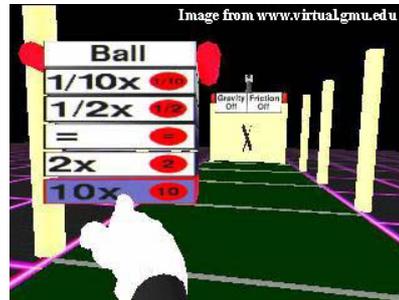


Figura 6: Alterando virtualmente a massa



Fonte: GMU, EUA. Disponível na Internet: <http://www.virtualgmu.edu/>  
Acessado 01/05/2003

## 5. LABORATÓRIOS REMOTOS: PROXIMIDADE DA REALIDADE

Através de uma inspeção nas principais Instituições de Ensino que utilizam estes recursos, bem como na literatura existente, observa-se que os estudantes são submetidos a ambientes experimentais restritos. A simples utilização de entradas e saídas de informações pré-determinadas nos sistemas experimentados restringe a criatividade individual, se compararmos com

situações naturais onde não existem restrições nem limitações de programação da ferramenta (Sam,Bassen,Ilyas,2000).

Com o intuito de contornar estas restrições, os laboratórios remotos surgem como alternativas para a experimentação prática mais aprofundada. Com este recurso através da Internet, cria-se um cenário remoto com uma liberdade irrestrita de aplicações de variáveis de entrada para obtenção de resultados.

Este novo conceito de experimentação remota hoje tornou-se possível com a recente inovação na área de engenharia elétrica e de computação. No desenvolvimento de protótipos de dispositivos eletrônicos, existem dispositivos chamados fast-prototyping breadboards (bancadas de prototipagem rápida) onde, sem a necessidade de conexões físicas de fios, pode-se estabelecer a ligação entre componentes eletrônicos. Apenas com comandos de computador e o auxílio de interface gráfica e uso do mouse, circuitos eletrônicos reais são experimentados. Trata-se, portanto, de um desenvolvimento de dispositivos reais e não de simulação.

Esta modalidade de laboratórios está sendo disponibilizada via Internet com tendência a se tornar um instrumento de experimentação muito eficiente. Trata-se de laboratórios remotos com imagens reais e ao vivo com câmeras de vídeo, instrumentos de medição, geradores de sinais e dispositivos eletrônicos e eletromecânicos telecontrolados (Sam,Bassen,Ilyas,2000).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A simulação por computador, nas diversas áreas do conhecimento, permite ao estudante e aos pesquisadores a “exploração de modelos mais complexos e em maior número do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo” (Lévy, 1.993). Pode-se afirmar que, em certas situações, a simulação por computador pode atingir efeitos cognitivos superiores aos obtidos nas experiências práticas reais.

As ferramentas de simulação via Internet existentes no momento, apesar de estarem em estado inicial de desenvolvimento, já proporcionam efeitos cognitivos relevantes de aplicação tanto no ensino a distância como no apoio a programas de estudos presenciais. A intercalação dos simuladores, mesmo de funções restritas, com os conteúdos teóricos, aprimora e enriquece as representações mentais dos estudantes. Desta forma, implementa-se uma aprendizagem por instrução, alternada com uma aprendizagem por descoberta. Pode-se comparar aos “livros mágicos” nos quais, por um simples toque, imagens ou situações são representadas holograficamente, virtualmente.

O que se propõe a partir do estado atual de desenvolvimento das ferramentas de simulação e da realidade brasileira é uma perfeita dosagem do que é possível e do que ainda não é possível de se trafegar pela Internet e se trabalhar remotamente em programas de ensino a distância. A estratégia de dosagem deve envolver o planejamento de percentuais adequados à realidade do momento, mas sem nos esquecermos de que a tecnologia avança em progressão geométrica. Ao mesmo tempo em que aplicamos os recursos tecnológicos atualmente viáveis, devemos estar desenvolvendo novas ferramentas baseadas em prospecções sobre as tendências tecnológicas. Este planejamento e dosagem da intercalação de ferramentas virtuais é que

poderá garantir ou não a eficácia pedagógica do desenvolvimento das habilidades e competências do profissional que se pretende formar.

Os programas de ensino a distância, mais especificamente na área de Eletro/Eletrônica, mesmo com o incremento na velocidade de comunicação de dados e o aprimoramento das ferramentas de simulação e laboratórios remotos, devem ser planejados envolvendo-se: demonstrações via vídeo-conferência ou vídeo, simulações on-line, simulações off-line e, dentro do possível, experimentos com instrumentos reais, logicamente numa quantidade muito menor do que em programas presenciais. A distância dos alunos dos laboratórios reais deve ser compensada por textos e apresentações em vídeo, de forma que obtenham, através de simuladores, as habilidades esperadas.

A simples aplicação de aparatos tecnológicos não garante a eficácia do ensino. O simples fato de estudantes e docentes saberem como utilizá-los corretamente não significa que o processo ensino-aprendizagem está se realizando. Muitas vezes o deslumbramento com as novidades e facilidades tecnológicas pode levar a uma dispersão, desviando-se da missão principal da ferramenta. Conforme Lévy (1.993), "não basta ser digital".

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASAS, Luis Alberto Alfaro. **Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual.** Tese de doutorado. Florianópolis: UFSC, 1.999.

DEDE, C.,SALZMAN,M., E LOFTIN,B. **Science Space: Virtual reality for Learning Complex and Abstract Scientific Concepts.** Simpósio Internacional Anual do IEEE, IEEE Press. New York, 1.996.

DEDE, Chris. **Emerging Influences of Information Technology on School Curriculum.** Journal of Curriculum Studies. New York, 2000.

DEDE, Chris. **Emerging Technologies and Distributed Learning.** The American Journal of Distance Education. New York, Jan. 1.996

JONES, Glenn R.. **Cyber Schools – An Education Renaissance,** 1.997

LÉVY, Pierre . **Cibercultura.** Rio de Janeiro: Ed.34, 1.999.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência. O Futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro:Ed. 34, 1.993.

LÉVY, Pierre.**O que é o virtual?** Rio de Janeiro: Ed.34, 1.996.

LITWIN, Edith. **Tecnologia Educacional.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1.997.

NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital.** São Paulo: Companhia das Letras, 1.995.

SAM, Hsu, BASSEN, Alhalabi, and ILYAS, Mohammad. **A Java-Based Remote Laboratory for Distance Education", International Conference on Engineering Education.** Taipei, Taiwan, Ago. 2.000.

TIFFIN, John, RAJASINGHAM, Lalita. **In search of virtual class.** Londres: Routledge, 1.995.