



## Um Ambiente Virtual de Ensino/Aprendizagem para Engenharia Elétrica

Fernando Schnaid<sup>\*</sup>  
Maria Isabel Timm<sup>\*\*</sup>  
Milton Antônio Zaro<sup>\*\*\*</sup>  
Raymundo Ferreira Filho<sup>\*\*\*\*</sup>  
Renato Henriques<sup>\*\*\*\*\*</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta um ambiente integrado de educação a distância para o curso de Robótica Industrial realizado para o Manufacturing Network - MANET, um grupo de pesquisa financiado pela FINEP. A atenção principal foi com o aspecto pedagógico desenvolvido a partir de ferramentas cooperativas e colaborativas, síncronas e assíncronas, e a oferta de hiperídia, como animações, audiovisuais e simulações, disponibilizando um produto de qualidade tanto em conteúdo e elementos gráficos da apresentação, quanto em bases tecnológicas, propiciando um estudo efetivo para os cursistas no ambiente virtual de ensino/aprendizagem (AVEA) proposto. Uma equipe multidisciplinar, com engenheiros, físicos, jornalistas e designers, planejou e desenvolveu o AVEA baseado nas tecnologias da web, dando suporte tanto para classes convencionais quanto para educação a distância, e também para testar paradigmas sugeridos pelas novas tecnologias educacionais, entre os quais a cooperação, a colaboração e a interação entre usuários dos AVEAs. Os dispositivos utilizados foram: chat, mural, e-mails, fórum e bloco de anotações. Os conteúdos do curso incluem textos, animações e simulações interativas, exames e proposta de auto-estudo, questionários, tutoriais e vídeos. O resultado desta experiência dará apoio a uma reflexão sobre os reais efeitos das novas tecnologias no processo de aprendizagem nos estudantes de engenharia.

**Palavras-chave:** Educação a distância, Ensino em engenharia, Robótica, Engenharia Elétrica, Ambiente de Aprendizagem

**Abstract:** This paper presents an integrated environment for robotics Engineering Education carried out at the Manufacturing Network – MANET, a Brazilian Research group supported by FINEP. The mainly focuses was on the pedagogical aspects developed through hypermedia and interactive tools, to offer both high quality technological and learning contents. A multidisciplinary team, with engineers, physicists, journalists and designers have planned and developed this web-based training environment to support conventional classes and distance education, and also test new paradigms proposed by new educational technology, providing many online/off line features for use in a course, interactive demos, exams and self-study quizzes, tutorials, chats, forums and videos. The results of this experience can support a reflection about the real effects of these new technologies in engineering students learning process?

**Key-words:** Distance learning, Engineering education, Robotic, Electrical engineering, Environment of learning

<sup>\*</sup> Engenheiro Civil, mestre pela PUC (RJ), PhD pela Oxford University (UK), pesquisador do CNPQ, coordenador do Laboratório de Engenharia Geotécnica e Geoambiental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS, fernando@ufrgs.br, <http://www.nmead.ufrgs.br/fernando>

<sup>\*\*</sup> Jornalista, Especialista em Comunicação (PPGCOM- UFRGS), Doutoranda em Informática na Educação (UFRGS), Coordenadora Operacional do Núcleo de Multimídia e Ensino a distância da Escola de Engenharia da UFRGS, betatimm@ufrgs.br, <http://www.nmead.ufrgs.br/>

<sup>\*\*\*</sup> Físico, mestre em Física (UFRGS), doutor em Engenharia Mecânica (UFRGS), PhD em Metalurgia Física (UFSC), Coordenador Pedagógico do Núcleo de Multimídia e Ensino a distância da Escola de Engenharia da UFRGS, zaro@ufrgs.br, <http://www.nmead.ufrgs.br/>

<sup>\*\*\*\*</sup> Engenheiro Civil, mestrando em Geotecnia (PPGEC – UFRGS), Coordenador de Programação e Desenvolvimento do Núcleo de Multimídia e Ensino a distância da Escola de Engenharia da UFRGS, paka@ufrgs.br, <http://www.nmead.ufrgs.br/paka>

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Engenheiro Elétrico, mestre em Engenharia Elétrica (USP), doutorando em Engenharia Elétrica (UFMG), membro do Grupo de Controle, Automação e Robótica da UFRGS, rventura@eletro.ufrgs.br, <http://automation.eletro.ufrgs.br>

## 1. Introdução

O principal impacto do curso de Robótica Industrial On Line ao ensino em engenharia pode ser esperado a partir da testagem de elementos de ensino/ aprendizagem auxiliado por computadores e redes. O ensino tradicional envolve a sala de aula e o laboratório como ambiente e o foco principal do estudo é baseado em leituras de livros. Avaliações consistem em designar exercícios ou problemas apresentados no papel. No ensino da área de robótica, a pedagogia baseada em computador foi desenvolvida e usada como um auxílio para as classes. Avanços nas ciências da computação e da comunicação permitiram novas possibilidades, tornando aplicações pedagógicas através de ambientes de auto-aprendizado acessíveis em qualquer lugar, a qualquer hora.

Os estudantes precisam de informação adicional e não podem ficar restritos apenas aos livros. Contudo, isto foi regra por décadas, e reconhecidas deficiências (no Brasil e ao redor do mundo) infectaram a sala de aula durante esse tempo. A memorização de fatos pelo aluno sem sua compreensão, a falta de habilidade para generalizar ou reconhecer variações do material implícito, e falta de habilidade para relacionar fatos a problemas, estudos de caso, projetos e eventos presentes são evidências dessas deficiências. A solução proposta é encorajar o aluno a aprender explorando por sua conta o ambiente virtual de ensino/aprendizagem (AVEA) e os conteúdos propostos, e buscar construir o conhecimento através das informações disponíveis não só no AVEA, mas também fora dele, ajudado pelas tecnologias disponíveis e também por conteúdo de apoio dispostos em outras mídias (livros obtidos em bibliotecas também, além de vídeos, apresentações e outros). Ambientes baseados em computador, e, em particular, ambientes baseados na web, têm sido vistos como boa alternativa para melhorar a forma de aprendizagem e democratizar as oportunidades educacionais, embora os AVEAs não sejam concorrentes das aulas tradicionais presenciais. Educação a distância, especialmente ambientes interativos baseados em hipermídia, proporcionam aos estudantes navegação através de instrução especializada e ambientes para o auto-estudo. Esse é o caso do curso Robótica Industrial, planejado para envolver os alunos em um ambiente estimulante e criativo, interativo, composto de audiovisuais, animações, simulações e outros elementos de apoio ao processo de aprendizagem. Além de ensinar conteúdos nessa área estratégica, o curso tem a meta de testar AVEA, e expandir a idéia para outras áreas. Em especial, para testar a chamada natureza interativa da Internet, oferecendo aos estudantes acesso remoto para aplicações e exercícios na robótica, simultaneamente à videotransmissão de aulas.

## 2. Multimídia, pedagogia e internet

O curso foi planejado para atender ao nível técnico, em pequenas e médias indústrias brasileiras, que precisem de aperfeiçoamento profissional, sob a supervisão geral do professor Renato Ventura Henriques. Foi produzido pela equipe do Núcleo Multimídia de Ensino a Distância, NMEAD, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no segundo semestre de 2001. Foi planejado para oferecer conteúdo de robótica, com hipermídia em páginas dinâmicas, com transmissões "real-time" e "on demand", que significam comunicação sincronizada e não-sincronizada entre o professor e os alunos, pela Internet, para recepção individual usando "vídeo-streaming" (com Real Player). O curso é composto de seis unidades: Introdução, Sistemas de Coordenadas, Geração de Trajetórias, Lógica de Programação, Programação e Simulação. Em uma primeira versão, foi desenvolvida uma apresentação simples, com material de suporte e estrutura de atividades, num caminho quase linear, que é acessado diretamente da página inicial de cada unidade. O material de suporte foi indicado pelo professor e ficou disponível a partir de links que conduzem o aluno para as respectivas áreas (Links e Material de Apoio). A primeira versão é vista na Figura 1.

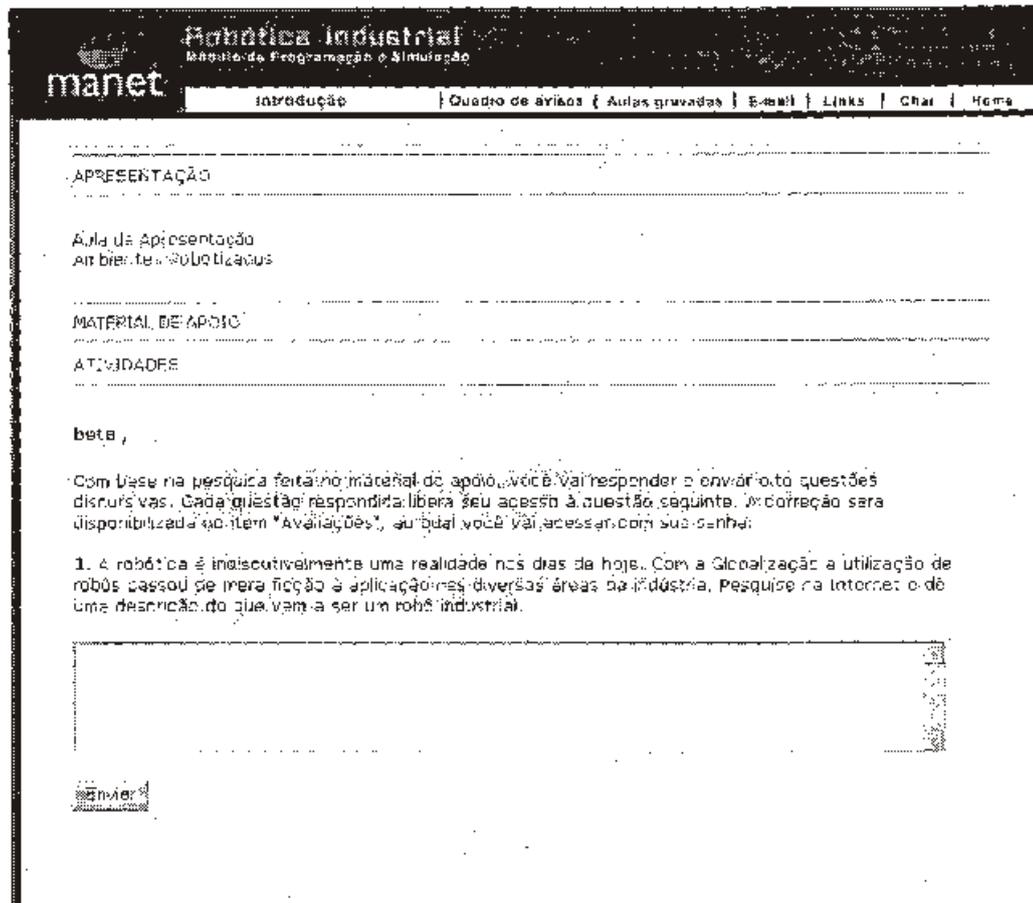


Figura 1 - Interface da primeira versão, quase linear

O aperfeiçoamento desta idéia inicial foi feito para criar de fato um AVEA efetivo, com elementos pedagógicos e de design, baseado em hipermídia interativa, para dar suporte aos processos de cognição e aprendizagem. A Figura 2 mostra a interface da unidade Introdução do curso Robótica Industrial, onde, além da apresentação da unidade estão disponíveis alguns vídeos que podem ser acionados em áreas ativas a partir de ilustrações exemplificando ambientes robotizados na indústria. Procurou-se envolver o aluno através do design harmonioso, lúdico e culturalmente identificado, através de desenhos e ícones comumente usados na Internet. O texto da tela mostrada se refere à introdução do conteúdo e permite que o aluno acione as linhas de paletização, de montagem ou o ambiente robotizado representado graficamente ao lado, os quais abrigam vídeos feitos em indústria e editados com a explicação do professor sobre o tema mostrado nas imagens. Esta foi a forma encontrada para oferecer ao aluno uma visualização dos robôs em funcionamento, em tarefas variadas dentro das indústrias, e relacionar a imagem com o ambiente de aprendizagem.

Além dos elementos de apoio à visualização dos conteúdos e à criatividade, o ambiente virtual de Robótica Industrial agregou preocupações de natureza didático-pedagógicas à navegação, com o objetivo de viabilizar a implantação do curso e facilitar o processo de aprendizagem. A interface oferece possibilidades de navegação através de ferramentas sincronizadas e não-sincronizadas. Uma delas, acessada no ambiente pelo item Aula de Apresentação é a possibilidade de transmissão da primeira aula do curso em tempo real, para acesso através de videostreaming. O aluno poderá assistir a essa aula de seu próprio computador, interagindo com o professor (e com os colegas) através do chat. É esta a possibilidade que realmente deverá fazer diferença no modelo de EAD via Internet, uma vez que alunos dispersos espacialmente estarão recebendo uma mesma transmissão ou, se necessitarem, acessando essa transmissão em outro horário, principalmente se, para apoiar essa ubiquidade houver um conjunto de materiais disponíveis em suportes ao aprendizado, como é o caso da multimídia

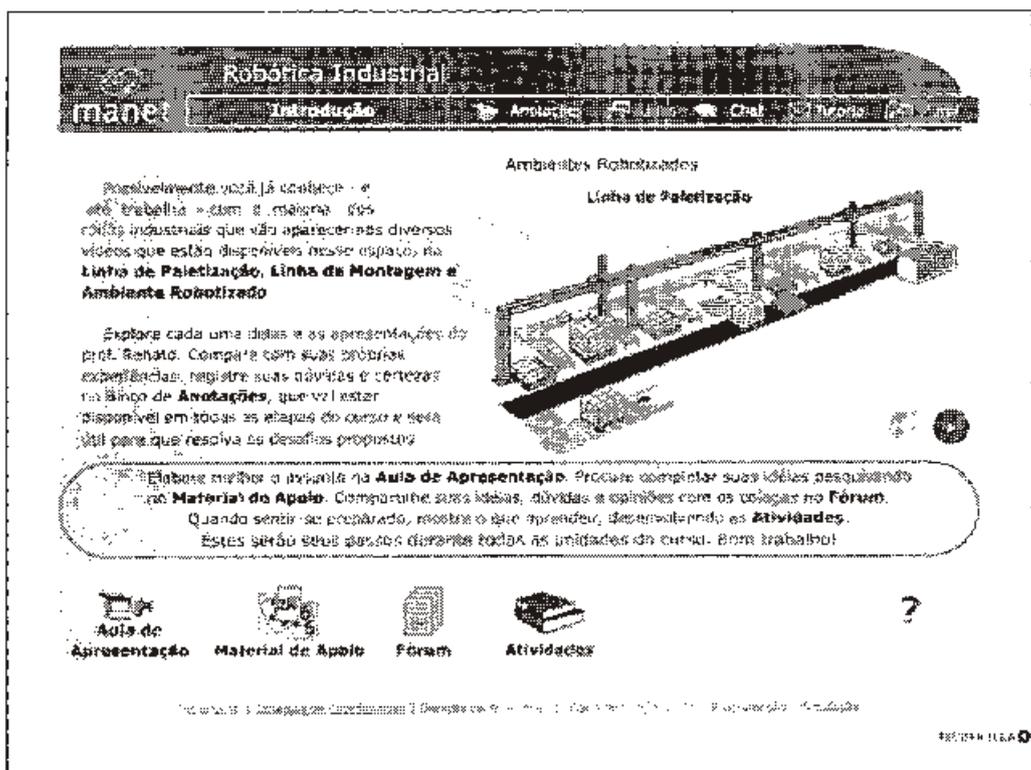


Figura 2 - Vídeos podem ser acessados através do texto ou da ilustração do ambiente robotizado

O item Material de Apoio contém links de sugestões de textos e web-sites indicado pelo professor. Os itens Fórum e Chat são espaços cooperativos, como o Mural. Atividades leva a exercícios e o item Banco de Anotações leva a um espaço privado de anotações individuais recuperáveis, de cada aluno. O item "?" indica o objetivo específico de cada módulo, que pode ser acessado pela barra, desde que o estudante tenha terminado o módulo precedente.

As atividades propostas são questões relacionadas ao conteúdo apresentado, que devem ser resolvidas com base no ambiente e em material de apoio que pode estar contido em outros sites da Internet, ou no uso de softwares que são disponibilizados para download. Estas atividades deverão ser realizadas e enviadas, sendo que o acesso do aluno a uma nova unidade só é permitido após o envio de todas as atividades da unidade anterior.

### 3. Animações apóiam visualização

Além de vídeo acionável desde o desenho, outros elementos interativos foram incluídos. Usando animações com a tecnologia Shockwave Flash, foram produzidas animações que permitem ao estudante ler o texto e visualizar movimentos ou simulações que auxiliam na compreensão do conteúdo, elementos destinados a apoiar a visualização dos conteúdos, agregar interatividade e ainda explorar as características de interatividade da Internet. Como podemos ver nas Figuras 3 e 4, as animações foram produzidas de acordo com o interesse do professor em destacar aspectos importantes do conteúdo. Estão sendo apresentados conteúdos relativos aos movimentos do robô. De dentro do texto ou do próprio desenho, o aluno vai acionar o movimento na animação.

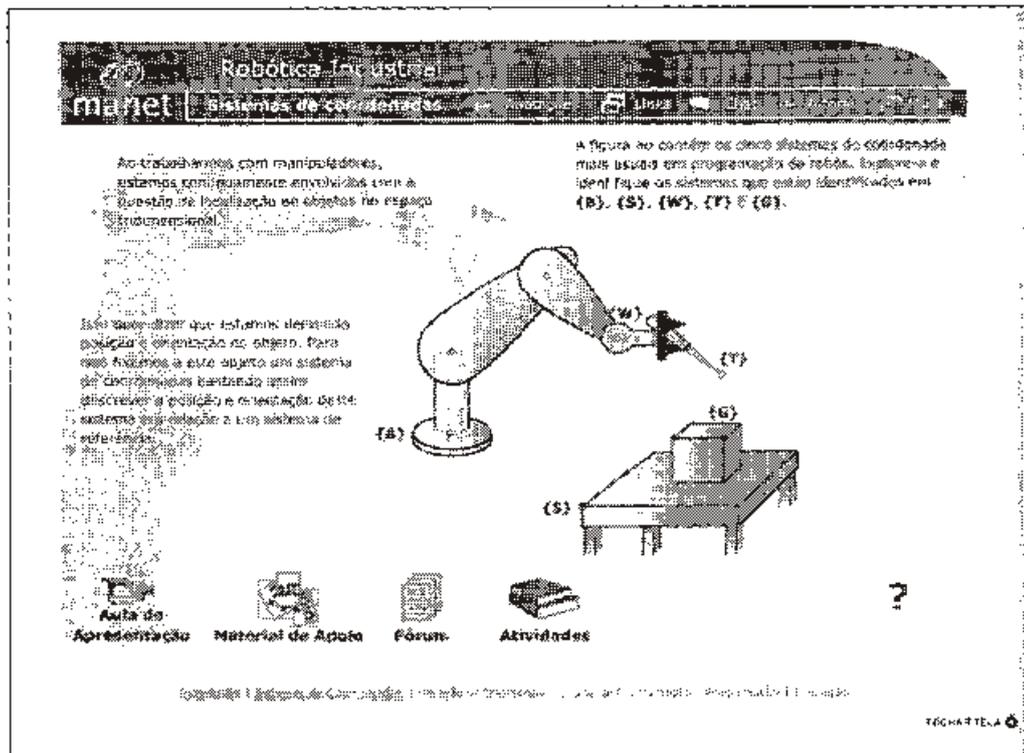


Figura 3 - Os estudantes podem interagir com as ilustrações para estudar Sistemas de Coordenadas

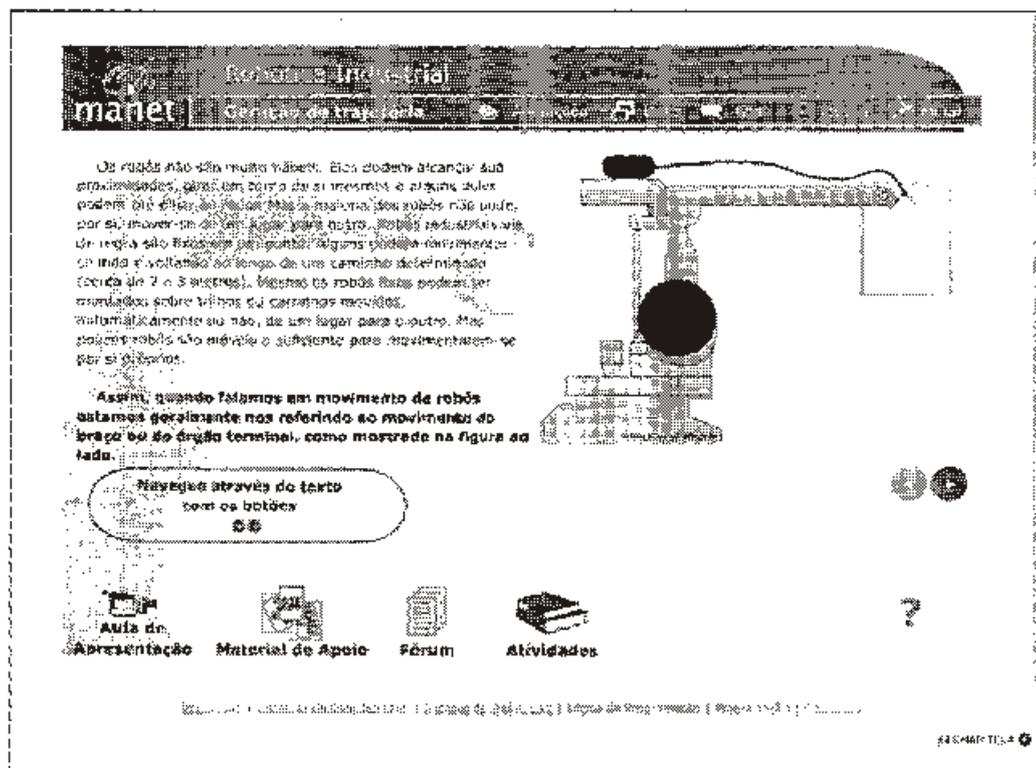


Figura 4 - A partir do texto, o aluno pode visualizar diversos tipos de movimentos executados por robôs.

Em outro momento do curso, o conteúdo a ser visualizado será o de trajetórias a serem realizadas pelo robô. Era necessidade do professor esmiuçar os conceitos de exatidão (alta ou baixa) e repetibilidade (alta ou baixa) e suas combinações. A solução de visualização está mostrada na Figura 5. Na tela, o aluno é solicitado a explorar as possibilidades geradas pela manipulação da figura animada e entender os conceitos que estão expostos no texto, para depois realizarem as atividades relacionadas à tarefa.

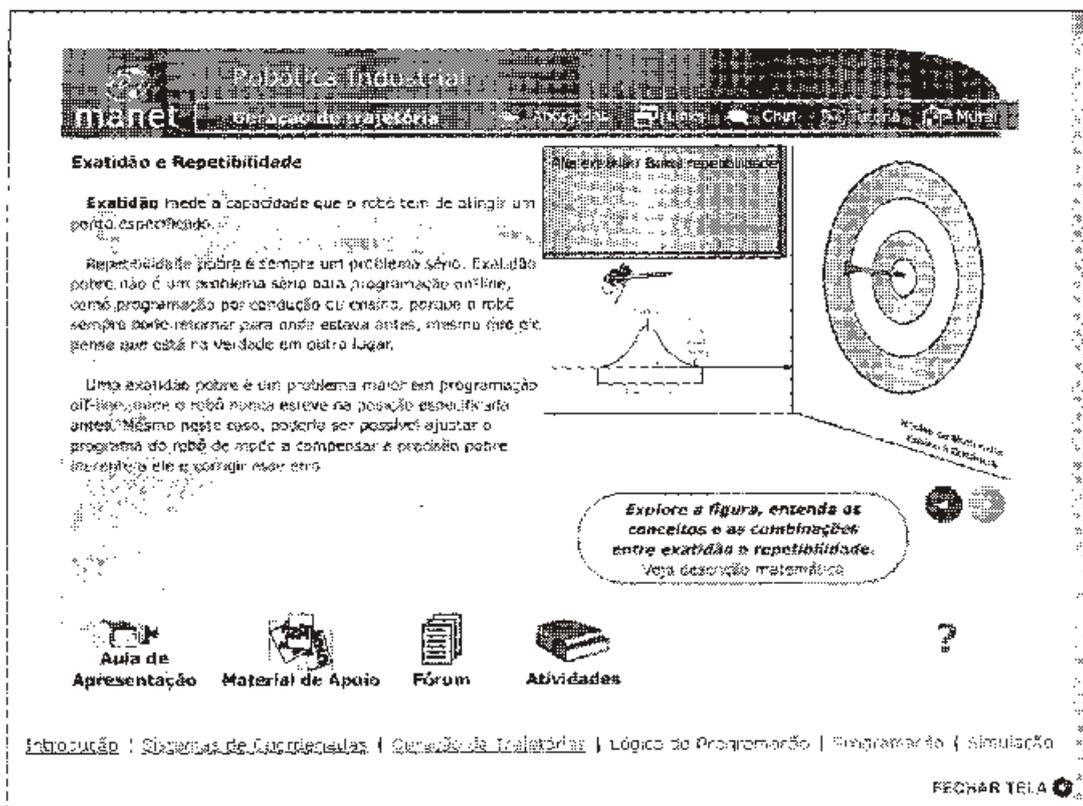


Figura 5 - Setas acionadas com animações simulam situações de exatidão e repetibilidade

A produção do AVEA seguiu uma visão multidisciplinar, com o intuito de estimular a comunicação visual, dinâmica e pedagógica com o estudante, focada em aspectos pedagógicos, como interatividade, linguagem coloquial, boa definição de metas e ferramentas cooperativas e colaborativas. Páginas dinâmicas foram possíveis com a escolha do ASP (Active Server Pages), uma tecnologia de servidor que possibilita a oferta de conteúdo dinâmico e manipulação de objetos no lado servidor, a partir de uma interface via software de navegação para internet, como por exemplo, o Internet Explorer ou Netscape Communicator. Existem outras tecnologias que podem ser utilizadas para provimento de conteúdo dinâmico e manipulação de objetos no lado servidor, dependendo da plataforma em que se esteja trabalhando. O PHP é nativo para as plataformas UNIX, por exemplo. Como temos em nosso laboratório um servidor rodando o Windows 2000 Professional, a escolha natural foi pelo ASP, pois ambos foram desenvolvidos pela mesma empresa, além de o Windows 2000 Professional trazer incorporado um servidor web, o Internet Information Service 5 (IIS 5), que tem os recursos necessários para rodar as aplicações ASP.

#### 4. Conteúdo dinâmico

O desenvolvimento da plataforma do AVEA foi planejado para rodar em um ambiente dinâmico alicerçado em base de dados (BD) e na tecnologia de servidor ASP. Quando a rede mundial de computadores trouxe à cena a "World Wide Web" (www) no início da década de 90, uma página de um site não passava de uma mídia estática, um arquivo formatado em HTML. Com os recursos que a tecnologia nos oferece hoje em dia, os AVEA baseados na Internet podem utilizar-se de conteúdos dinâmicos, coletar informações dos usuários, enviar variáveis a um servidor, e estas podem ser armazenadas e reutilizadas pelo AVEA.

Para o módulo de Programação e Simulação do curso Robótica Industrial foi modelada uma base de dados relacional composta de várias tabelas. Uma tabela contém os registros com informações pessoais dos alunos, como e-mail, nome, ID e senha. Esta tabela da BD é utilizada pelo AVEA para conferir a



identificação dos alunos do curso no momento do login no módulo Programação e Simulação. O ID é convertido em variável de sessão, possibilitando o acompanhamento (tracking) do aluno no uso do AVEA. O aluno deve realizar as atividades propostas na primeira unidade (Introdução) para receber o privilégio de acesso à segunda unidade (Sistemas de Coordenadas). As atividades são questões discursivas que devem ser respondidas uma a uma (step-by-step) através de formulários que são abertos a partir de um duplo-clique no ícone "Atividades". Abre uma janela "pop-up". Cada unidade tem suas atividades específicas e devem ser respondidas de maneira expositiva. Esta resposta é enviada para a BD junto com a identificação de qual usuário a enviou. Cada unidade tem sua própria tabela de respostas na base de dados. Conforme o aluno for completando as atividades de uma unidade, a posterior é liberada. Através da variável de sessão criada no login do curso e que é gravada junto com cada resposta, o AVEA tem condições de identificar o aluno responsável pelo envio da resposta.

Outras ferramentas que compõem o AEA utilizam BD e ASP. No caso o Chat, o Fórum, o Mural de Notícias e o Bloco de Anotações. O Bloco de Anotações é uma ferramenta desenvolvida para dar apoio ao estudo efetivo dentro do AEA. O aluno pode armazenar na base de dados notas sobre os assuntos abordados em cada unidade do curso, e a qualquer momento essas informações podem ser recuperadas pelo aluno. Cada aluno só pode visualizar suas próprias anotações. Estas anotações são classificadas por um identificador que as relaciona com as unidades do curso, portanto o aluno pode recuperá-las por uma busca, vindo como resultado somente as anotações relativas à unidade em questão. Ou por outro método de busca pode ter todas as anotações atribuídas como de sua autoria. Se o aluno quiser disponibilizar alguma nota, assunto ou questão a ser discutida, pode lançar mão do Fórum.

## 5. Conclusões

Neste artigo apresentou-se uma visão do processo de desenvolvimento de um ambiente integrado de educação a distância para o curso de Robótica Industrial realizado para o Manufacturing Network - MANET, um subgrupo de pesquisa da RECOPE. Os conhecimentos das ciências da comunicação, da educação e da computação, além dos conhecimentos específicos da Engenharia Elétrica, mais precisamente de Robótica, e a questão da multidisciplinaridade da equipe de produção como exigência para alcançar os objetivos propostos para o curso no formato on line, foram tratadas nos relatos do trabalho e gerarão um feedback que dará apoio a uma reflexão sobre os reais efeitos das novas tecnologias no processo de aprendizagem nos estudantes de engenharia.

## 6. Referências bibliográficas

- JACOMINO, Dalem. **Escola virtual, aprendizagem real**. Revista Você S.A. – junho/2000
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Ed. 34. 1993/94. RJ
- L'Intelligence Collective. **Éditions La Découverte**, Paris, 1995.
- NEWBY, T.J.; STEPICH, D.A.; LEHMAN, J.D.; RUSSELL, J.D. **Instructional technology for teaching and learning**. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, EUA, 1996.
- SOUZA, V. **EUA Investem no ensino via internet; Aula na rede exige mais dos alunos; Ensino a distância explode nas escolas dos Estados Unidos**. In: Caderno Tecnologia da Informação. Jornal Gazeta Mercantil, edição 18/07/2000, SP.
- SVETCOV, D. – **The virtual classroom versus the real one**. In: Forbes Global, September, 18, 2000.
- TIMM, M.I. – **A produção de hipertextos e a formação de possíveis cognitivos**. Revista Coletâneas do Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vol. 6, n 17, 1998.
- WOLFRAM. Douglas – **Criando em Multimídia**. Ed. Campus, RJ, 1994
- WOLFRAM, L. – **Produção e projeto de vídeo e TV instrucionais em educação a distância**. – Revista Educação a distância, n. 7-8, do Instituto Nacional de Educação a Distância, em <http://www.intelecto.net/ead/1aa>; (acessado em set/2000).



- ZARO, M. A. e BORCHARDT, I.G. – **Instrumentação – uma experiência didática**, Rev. Ensino de Eng., 1985.
- ZARO, M. A, M. A. e ROESLER, H. – **"ENG 03 353 – Medições Mecânicas – uma experiência didática"** , Cobenge 1994, nov/94.
- ZARO, M. A, M. A., BLANCO, R.L. e VIELMO, H.A . – **Análise de um experimento**, RBF – Rev. Brasileira de Física, vol. 10, 1988.
- ZARO, M. A, M. A ., BLANCO, R.L., THOMAS, C.A. e BRANCHER, J.D.– **Aquisição e processamento de dados via microcomputador – uma experiência didática**, Rev. Ens. Engenharia, vol.8, 1989.
- ZARO, M.A.; TIMM, M.I. - **O ensino de instrumentação: uma experiência pedagógica no LMM (UFRGS)**