

A PRÁTICA DOCENTE E NOVOS RECURSOS DE ENSINO PARA ESTABILIDADE DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Niltom Vieira Junior – niltom@gmail.com

Laurence Duarte Colvara – laurence@dee.feis.unesp.br

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

***Resumo:** As dificuldades inerentes ao ensino de engenharia elétrica, em especial sob o enfoque da estabilidade de sistemas de energia, são reconhecidas por alunos e professores devido a grande quantidade de fenômenos físicos de difícil acesso ou abstratos à percepção humana. Sejam estes por ocorrerem no interior de máquinas elétricas impedindo a presença física ou envolverem questões eletromagnéticas invisíveis à sensibilidade comum. Este trabalho propõe a utilização de uma ferramenta gráfica de apoio ao ensino como artifício auxiliar na visualização e compreensão do comportamento dinâmico de máquinas síncronas quando submetidas a grandes perturbações. A necessidade de motivar os alunos das novas gerações a partir de gráficos e objetos tridimensionais em função da experiência em ambientes virtuais, aliado a teorias educacionais como os estilos de aprendizagem e modelos mentais dão o suporte necessário a este desenvolvimento.*

***Palavras-chave:** Estabilidade de sistemas de energia, Estilos de aprendizagem, Modelos mentais.*

1. INTRODUÇÃO

As concepções tradicionais de ensino refletem (conceitualmente) um modelo organizativo e disciplinador. A transmissão do conhecimento segue padrões pré-elaborados, sendo os principais artifícios as aulas expositivas e a utilização de livros-texto. O professor explica os conteúdos, os alunos fazem suas anotações com rara participação em aula e estudam para prova que em alguns casos avaliará apenas a capacidade de memorizar e repetir os conceitos vistos em exercícios de fixação. O problema desta seqüência de ações é que por vezes o aprendizado pode efetivamente não ocorrer, sendo o aluno avaliado e aprovado por sua habilidade em se adequar a um processo simples e mecânico de transpor informações.

Em um passado pouco distante os conhecimentos transmitidos durante a formação profissional eram aplicáveis por quase toda a carreira e hoje devido a relação direta da engenharia com o avanço tecnológico esta condição não é mais assegurada. Os cursos de engenharia, porém, principalmente em relação às metodologias de ensino, não se diferem de décadas atrás, uma vez que os professores não são levados a esta reflexão e acabam ensinando da forma como aprenderam (VIEIRA JUNIOR e COLVARA, 2006). Assim, caracteriza-se um descompasso evolutivo entre tecnologia e educação. Os docentes podem fazer algumas conjecturas as quais traduzem o desinteresse e falta de motivação dos alunos da atual geração apresentados em sala de aula. Isto tem se tornado mais evidente a cada nova turma e possui explicação lógica e cíclica (Figura 1) baseada no próprio desenvolvimento. As

metodologias tradicionais de ensino formaram os profissionais responsáveis pela evolução que tornou o ambiente no qual vivemos mais dinâmico, comparado com o de gerações atrás. Assim, entende-se que as crianças atuais nascem e se desenvolvem rodeadas por elementos atrativos baseados em artifícios virtuais os quais não existiam anteriormente. Estas crianças, quando jovens e adultos na condição de estudantes não apresentarão a mesma capacidade de concentração ao se deparar com metodologias pouco atrativas como as aulas expositivas tradicionalmente utilizadas.

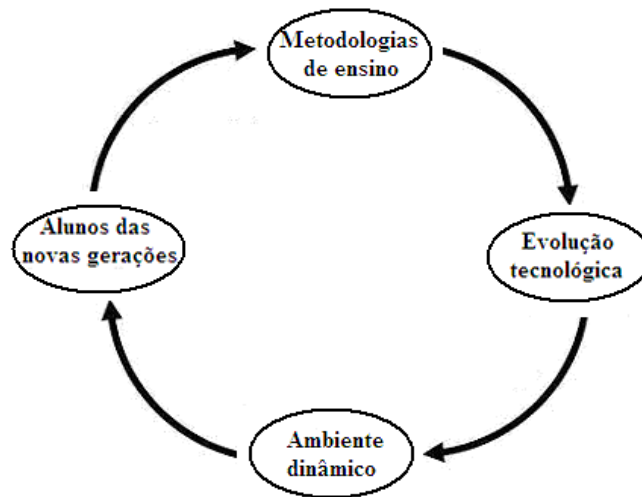


Figura 1 – Evolução Cíclica

A nova geração de alunos espera que lhes sejam apresentado um ambiente dinâmico e interativo que desperte o interesse e motivação para aprender, propiciando maior envolvimento com o conteúdo, fato essencial para construção do seu conhecimento.

O inter-relacionamento entre tecnologia, conceituação teórica e necessidades de mercado define a importância desta ação uma vez que as competências requeridas após a informatização não são as mesmas que antes. A incorporação da tecnologia no processo de ensino amplia de forma substancial os horizontes perceptivos do aluno quanto aos conteúdos; entretanto, é importante ressaltar que este avanço deve sempre vir acompanhado de uma reflexão de ensino e consciência didática na relação professor-aluno-conhecimento.

Este dinamismo das novas gerações é fator contribuinte para o desenvolvimento e utilização de novas ferramentas de apoio ao ensino, haja vista que esta proposta não critica, tampouco extingue os métodos tradicionais, mas sim incorpora a esta concepção ferramentas atrativas que atendam as premissas da motivação necessária para que a relação ensino/aprendizagem mantenha sua eficiência quando aplicada aos alunos do novo milênio.

Neste aspecto foi desenvolvido um software educacional para o ensino de estabilidade de sistemas de energia elétrica. A partir de interfaces amigáveis, esta ferramenta permite a interação dos alunos para eventuais alterações dos sistemas propostos, abrange a utilização de recursos gráficos tridimensionais e efeitos de animação virtual para que os fenômenos abstratos e aqueles que envolvem grandezas não-mensuráveis sejam, de melhor modo, compreendidos pelos alunos.

2. ESTILOS DE APRENDIZAGEM

BECKER (1994) denota que a aquisição do conhecimento independe da trajetória hereditária e a das condições evolutivas, definindo o ser humano como um projeto a ser

construído. A aprendizagem não é um processo passivo e a inteligência é dinamicamente construída a partir de nossas possibilidades e **interesses** em lidar com pessoas e objetos. A partir destes interesses destacam-se os *estilos de aprendizagem* que podem determinar as preferências e facilidades em adquirir conhecimento. Existem muitos modelos de estilos de aprendizagem, a seguir será apresentado o Modelo de FELDER E SILVERMAN (1988) pelo qual pode-se classificar o aluno como a seguir:

Tabela 1 – Índice de estilos de aprendizagem.

<i>Sensitivo</i> : gosta de experimentos, fatos, abstrair pelos sentidos (vendo, ouvindo e etc).	<i>Intuitivo</i> : gosta de conceitos, teorias, análises e significados.
<i>Visual</i> : assimila mais o que vêem (figuras, gravuras, filmes).	<i>Verbal</i> : prefere explicações escritas ou faladas.
<i>Ativo</i> : prefere experimentar que observar e refletir.	<i>Reflexivo</i> : faz ligações teóricas, gostam de pensar.
<i>Seqüencial</i> : aprende por etapas, de forma linear.	<i>Global</i> : aprende em saltos, sintetizam o conhecimento.

Ainda, segundo FELDER e SILVERMAN (1988) a maioria dos professores de engenharia é intuitiva, enfatizando conceitos e palavras no lugar de fatos e imagens, enquanto a maior parte dos alunos é sensitiva. Então, uma mudança no método de ensino, sempre que identificada sua necessidade, e o desenvolvimento de modelos sensitivos, pode fortalecer a formação acadêmica, gerando um profissional com características melhor trabalhadas no atinente a disputa pelo mercado de trabalho.

3. MODELOS MENTAIS

De acordo com MELEIRO e GIORDAN (2003) para produção do aprendizado ocorre a criação de um modelo mental que precede o registro de novas informações. Estes modelos são elaborados intuitivamente a partir das habilidades em relacionar novas descobertas com experiências prévias. Com base na teoria segundo a qual aprendemos ativamente verifica-se que em todo processo de aquisição de informações é elaborada de forma mental uma representação cujo modelo tenha um significado real para o fenômeno estudado, caracterizando, portanto, a construção de significados. Individualmente cada pessoa constrói um modelo daquilo que entendeu e simula estas estruturas de acordo com suas aptidões (BORGES, 1999). Se o resultado desta produção é incoerente, todo o processo é repetido baseado em novas pesquisas ou diferentes explicações do professor (em referência aos variados estilos de aprendizagem) até que os resultados desta simulação mental estejam de acordo ou o mais próximo possível de um nível de entendimento aceitável.

Essa criação é um meio de realizar ações internas e processá-las como se fossem externas, organizando o conhecimento e simulando os processos na imaginação humana. Assim, a utilização de recursos visuais e toda metodologia usada devem estimular e favorecer o raciocínio, para que os modelos desenvolvidos pelos estudantes sejam cada vez mais completos em relação aos componentes que formam os sistemas estudados. Sempre que o aluno revê e aprimora os modelos que usa para descrever um fenômeno isto significa que o aprendizado ocorreu sob uma nova perspectiva e informações adicionais foram incluídas no modelo antigo que ele possuía.

4. DESENVOLVIMENTO

Então, conclui-se de forma sucinta que: (1) o emprego correto da tecnologia no ensino é uma ferramenta atrativa que estimula e favorece a interação do aluno com o conteúdo; (2) os estilos de aprendizagem definem a natureza dos alunos e destaca-se que a maioria dos alunos de engenharia é sensitiva; e (3) o homem possui a habilidade em adquirir significados a partir da construção de imagens de acordo com a criação dos modelos mentais.

Deste modo, foi desenvolvido o software educacional *Visual Stability* (Figura 2) que através de interfaces amigáveis permite ao usuário analisar diferentes eventos de estabilidade de sistemas de energia elétrica.

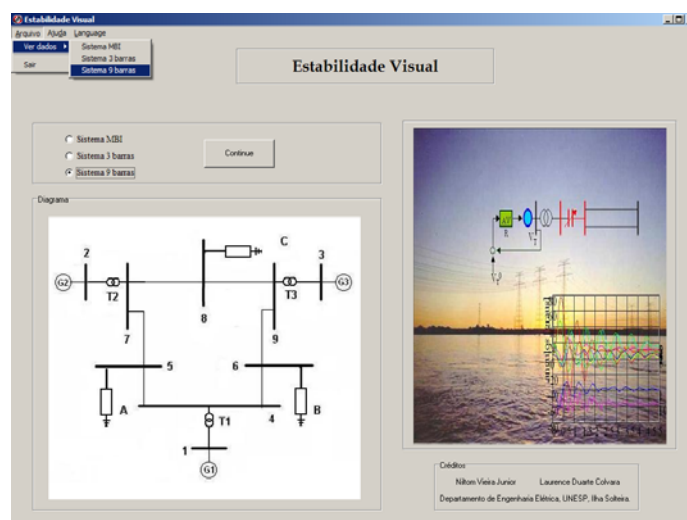


Figura 2 – Tela principal.

A visualização gráfica em três dimensões aliada a dispositivos de animação virtual faz deste aplicativo uma ferramenta de apoio ao ensino extremamente interessante que atende as propostas da construção e motivação para o conhecimento, assim como, a elaboração de modelos sensoriais. A capacidade de alterar algumas características do sistema, representar visualmente fenômenos abstratos e de difícil acesso, asseguram esta condição. O software, em todas suas funcionalidades, inclui:

- Guia do usuário: com suporte teórico necessário, cuidadosamente preparado com o uso de analogias mecânicas para facilitar a compreensão dos fenômenos elétricos abstratos (Figura 3);

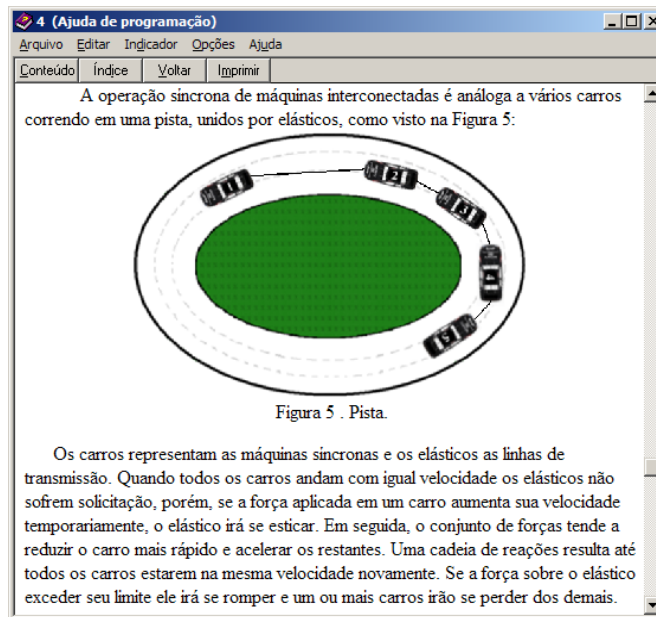


Figura 3 – Análogos mecânicos.

- **Interatividade:** dados do sistema escolhidos pelo usuário: impedância, reatância, ponto curto-circuitado, trecho a ser eliminado, duração da falta e tempo de simulação;
- **Editor de textos:** inicialmente carregado com os dados do sistema simulado e toda a resposta matemática ponto-a-ponto para tempo, ângulo e velocidade das máquinas;
- **Gráficos (Figura 3):** teclas de *zoom*, deslocamento em quatro direções e controle 3D para elevar e rotacionar a imagem permitindo visualização por diversas perspectivas (Figura 4);

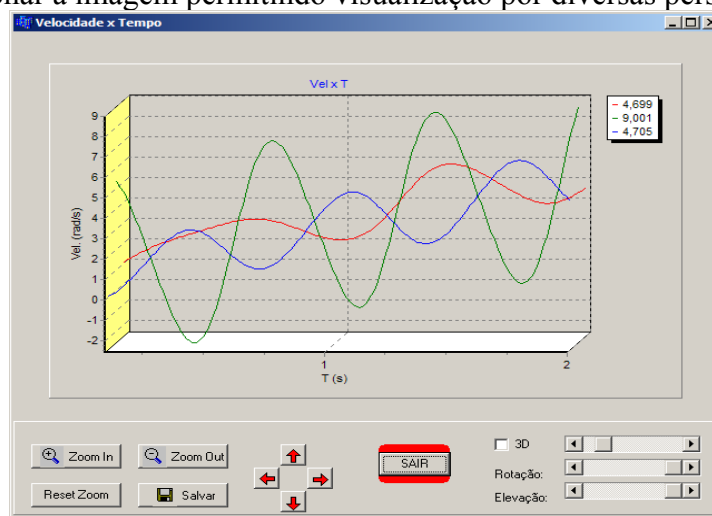


Figura 4 – Velocidade x Tempo.

- **Animação virtual:** seqüência de vídeos que representa o comportamento dinâmico das máquinas durante um curto-circuito. Conforme as condições definidas pelo usuário, a animação demonstra o estado de estabilidade ou não do sistema (Figura 5).

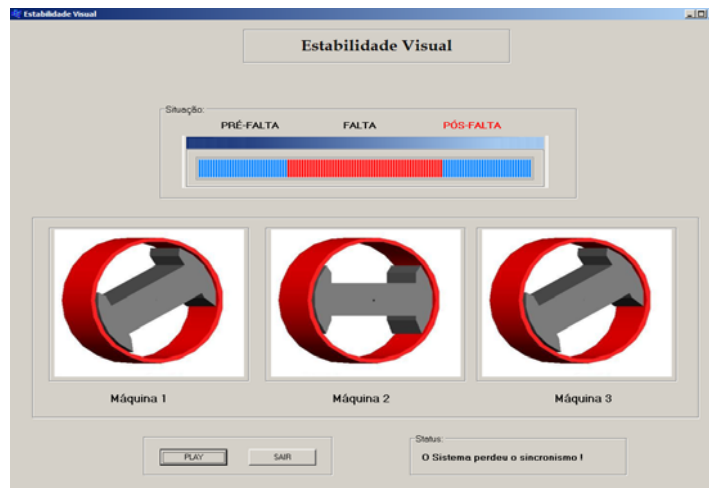


Figura 5 – Animação virtual.

5. CONCLUSÕES

Uma sólida formação científica é condição necessária para que os cursos de engenharia alcancem o mais alto nível de preparação do indivíduo e as metodologias aplicadas assumem grande responsabilidade neste processo. Uma das principais dificuldades está na produção e desenvolvimento destas ferramentas. Observa-se, porém, conforme a teoria da aprendizagem baseada na construção do conhecimento, que o desenvolvimento de tutoriais e aplicativos pelos próprios alunos pode ser uma poderosa técnica de ensino, o que além de solucionar este inconveniente, contribui para o aprendizado. Portanto, as características dos diversos estilos de aprendizagem; a importância da inovação tecnológica para o estímulo daqueles que compõem o atual sistema; e os modelos mentais utilizados para o registro das informações, oferecem condições iniciais para um melhor planejamento e adequação de diferentes metodologias quando necessário.

Este trabalho traz a idéia que modelos melhor elaborados podem ser utilizados para que o aprendizado ocorra de forma mais eficiente, tendo que o software proposta nesta área, busca atender as premissas atrativas das novas gerações, a necessidade sensorial dos alunos de engenharia e a habilidade humana em construir significados a partir de imagens.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, F. O que é construtivismo. **Fundação para o Desenvolvimento da Educação - Série Idéias**, São Paulo, n. 20, 1994. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf>. Acesso em: 01 set. 2006.

BORGES, A. T. Como evoluem os modelos mentais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.1, n.1, set. 1999. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v1_n1/1_5.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2006.

CORREIA, A. M. A.; CHENG, L. Aprender a ensinar a aprender. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28, 2000, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2000.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, Washington, n. 78, v. 7, p.674 – 681, 1988. Disponível em: < <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-1988.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2006.

GENTNER, D. and GENTNER, D. R. Flowing or moving crowd: mental models of electricity. 1983. In: BORGES, Antonio Tarciso. Como evoluem os modelos mentais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, set. 1999. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v1_n1/1_5.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2006.

LIMA, R. V. **Cenário de integração do processo de desenvolvimento de produtos: uma proposta e treinamento baseado em tecnologia de educação**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Textos LAPEQ Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Telemática Educacional**, São Paulo, n. 9, jun. 2003. Disponível em <<http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/educ/pdf/quimicamultimidia.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Diretrizes curriculares para os cursos de engenharia**. Brasília, 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

VIEIRA JUNIOR, N. **Educação em engenharia: estudo de metodologias pedagógicas e desenvolvimento de um software aplicado ao ensino de estabilidade de sistemas de energia elétrica**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

VIEIRA JUNIOR, N.; COLVARA, L. D. A importância do professor conforme estilos de aprendizagem e modelos mentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34, 2006, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2006. p. 1239-1250.

VIEIRA JUNIOR, N.; COLVARA, L. D. O estudo da aprendizagem focado no desenvolvimento de modelos sensitivos. In: ASEE GLOBAL COLLOQUIUM ON ENGINEERING EDUCATION, 5, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: American Society for Engineering Education, 2006. ref. GC 2006-330.

THE EDUCATIONAL PRACTICE AND NEW TEACHING RESOURCES FOR POWER SYSTEM STABILITY

Abstract: *The inherent difficulties of teaching electrical engineering, specially about power system stability, are recognized by students and teachers due the great amount of physical phenomena with difficult access or abstracts to the human perception. Since these ones occurs inside eletric machines hidering the human presence or involve electromagnetic questions invisible to the human sensibility. This work proposes the utilization of a graphic tool to aid the vizualization of the dynamic behavior of synchronous machines when*

submitted to large disturbances. The need of motivating the students of the new generations starting from graphics and three-dimensional objects due to great experience of them in virtual environment, added to the education theories like learning styles and mental models give the necessary support for this development.

Key-words:*Learning styles, Mental models, Power system stability.*