



DESENVOLVIMENTO DE UM TUTOR PARA APOIO AO ENSINO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM ENGENHARIA

Anna Cristina Barbosa Dias de Carvalho - abarbosa@sc.usp.br

Creusa Sayuri Tahara - tahara@sc.usp.br

Mamoru Carlos Yamada - mcyamada@sc.usp.br

Arthur José Vieira Porto - ajvporto@sc.usp.br

Eduardo Vila Gonçalves Filho - evila@sc.usp.br

Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – Laboratório de Simulação - NUMA

Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 Vila Pureza CEP. 13560-250 - São Carlos – SP

Tel. (55) 016-2739432 – FAX (55) 016-2739402

***Resumo.** As mudanças no processo de ensino/aprendizagem proporcionadas pela tecnologia da informação contribuíram para que alunos e professores reavaliassem seu papel nesse novo cenário, em que os professores não são meros repassadores do conhecimento e os alunos agentes passivos. As novas tecnologias passaram a ser importantes instrumentos no planejamento do ensino. São muitas as ferramentas/técnicas que podem ser utilizadas, tais como: multimídia, hipermídia, simulação, novos softwares de auxílio a projetos, realidade virtual e outras. A manipulação de softwares, em geral, necessita da assimilação de uma quantidade de conceitos e mecanismos de execução com uma grande complexidade que tornam-se difíceis de serem assimilados pelos mecanismos de auxílio tradicionais, como: manuais escritos, o “Help” do software ou o seu tutorial. A utilização da multimídia no processo de ensino tem por finalidade facilitar o aprendizado dessas novas ferramentas/técnicas, por apresentar recursos facilitadores no processo de absorção do conhecimento, tais como: imagens, som, interface amigável, que em conjunto com a leitura, configuram-se num modo mais eficiente e eficaz de absorção dos conceitos básicos necessários. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo apresentar o uso da ferramenta de multimídia no apoio ao ensino de softwares, especificamente utilizados em simulação.*

***Palavras-chave:** Ensino, Tutorial, Multimídia, Simulação.*

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de novos recursos computacionais permite aplicações nas mais variadas áreas, tornando possíveis atividades que anteriormente seriam completamente inviáveis, como por exemplo o ensino auxiliado por computador. A utilização de recursos computacionais para o desenvolvimento de aplicações dirigidas ao ensino/treinamento proporcionam ao usuário uma nova dimensão para o aprendizado, incorporando a ele uma grande melhoria, dado que os usuários podem aprender com estímulos diferentes pois disponibilizam recursos de imagem e som que um livro não disponibiliza. O aprendizado pode ser definido individual e interativamente, de acordo com o ritmo de cada indivíduo.

A área de ensino deve ter uma atenção especial, aprimorando formas de ensino, de modo que a aprendizagem seja eficaz, ou tenha uma aplicação direta na rotina do usuário. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo apresentar o uso da ferramenta de multimídia no apoio ao ensino de softwares, especificamente utilizados em simulação. Serão apresentados conceitos de simulação, ensino em engenharia e o uso da multimídia, bem como a metodologia para o desenvolvimento do tutor.

2. SIMULAÇÃO E SOFTWARES DE SIMULAÇÃO

A simulação é uma técnica desenvolvida para reproduzir ou imitar um modelo real, partindo de informações relevantes desse modelo. A simulação é aplicada nas mais variadas áreas e profissões, desde engenharia, administração, biologia, letras, psicologia, etc. Na área de engenharia, especificamente na manufatura, podemos utilizar modelos de simulação para projeto de layout de fábrica, elaborar o planejamento e controle da produção de um sistema celular de produção, realizar análises de otimização da produção, viabilidade econômica de investimentos em equipamentos, etc. Os resultados da simulação dependem da fidelidade com que o modelo representa os dados do sistema real - modelos mal formulados fatalmente produzirão resultados incompatíveis com o objetivo a ser analisado, levando o usuário a tomada de decisões equivocadas. Definido o objetivo da análise é necessário que o modelo seja validado para sua utilização em testes de novas alternativas ou de mudanças no sistema.

Uma das vantagens do uso da simulação é possibilitar um nível de detalhamento de informações sobre o sistema real em estudo e a análise de possíveis investimentos ou melhorias de processos. A simulação auxilia para o conhecimento mais profundo do sistema, além de facilitar o estudo de causas de problemas em diferentes situações, sem o risco de investimentos inúteis, que acarretam aumento de custo ou até risco humano.

São encontrados no mercado diversos softwares específicos para o desenvolvimento de estudos de simulação tornando seu uso cada vez mais abrangente, porém para que uma análise seja realizada de forma correta é necessária a incorporação de conhecimentos vindos de muitas áreas, como: estatística, processo de tomada de decisão, processo estocástico, ferramentas de programação, modelos matemáticos, etc. A falta dos conhecimentos citados é um dos maiores problemas enfrentados pelos usuários de softwares de simulação, já que a qualidade do modelo final depende diretamente da forma como os conceitos teóricos básicos foram utilizados. O estudo de simulação deve, portanto, ser desenvolvido por um grupo interdisciplinar de pessoas que reúna conhecimentos diretamente relacionadas ao sistema a ser analisado, um especialista da área, indivíduos com conhecimentos em estatística e modelos matemáticos, um especialista em simulação e no uso de softwares aplicados, para que a análise seja feita eficazmente desde a definição do problema até a sua modelagem e implementação.

O uso da simulação foi facilitado pelo aparecimento de máquinas mais rápidas e com um nível de definição gráfica elevado, facilitando a visualização e proporcionando uma quantidade maior de informações geradas em um período mais curto. A preocupação com a interface homem/máquina também tem facilitado a utilização dessas novas técnicas, mas geram uma falsa sensação de conhecimento e domínio. O uso de software de simulação de eventos discretos tem mostrado que existe a necessidade de treinamento e estudos em várias áreas, apesar dos softwares possuírem uma interface gráfica amigável, para o desenvolvimento de um bom modelo de simulação. A utilização cada vez maior de sistemas de informações mais rápidos e a exigência de flexibilidade nas empresas têm aberto um espaço muito grande para o uso da simulação, colocando as empresas na era da globalização, em que a informação se difunde rapidamente e as decisões precisam ser tomadas com um nível de risco menor. Para atender a essa necessidade de resposta rápida é necessário adotar uma nova forma de

aprendizado que permita que os conceitos sejam assimilados de forma mais interativa, na oportuna ocasião e de forma mais próxima à que estamos acostumados a aprender. Os tutores desenvolvidos com recursos de multimídia podem surgir como uma forma para que o modelo ensino/aprendizado receba um ganho incremental da era dos computadores e compartilhem seus conhecimentos proporcionando um avanço nas formas tradicionais da educação.

3. MULTIMÍDIA E ENSINO EM ENGENHARIA

3.1 O ensino e as novas tecnologias

O desenvolvimento tecnológico é uma realidade da vida das empresas e no dia-a-dia das pessoas. As mudanças no conhecimento são muito rápidas e dinâmicas, exigindo do ensino a busca constante de técnicas mais modernas para o aprendizado. Entende-se por aprender a internalização dos conhecimentos e utilização correta de conceitos, técnicas, processos, etc. de forma coerente com as ações que serão realizadas. Essa internalização do conhecimento ocorre quando o estímulo oferecido pelo ambiente consegue atingir as necessidades acumuladas no indivíduo. Cada pessoa tem um ritmo e estilo de aprendizagem. Dessa forma, responde de diversas maneiras aos estímulos apresentados. Um estímulo pode ser um assunto, uma experiência, um conceito, uma observação ou qualquer outra forma de despertar as necessidades internas do indivíduo. O uso de novas alternativas tecnológicas auxilia nesse processo.

Segundo Piaget, a interação entre o indivíduo e seu meio ambiente o estimula na busca de novos conhecimentos que são assimilados conforme o nível de significado existente no processo de aprendizagem do indivíduo. Tendo assimilado o conhecimento, ocorrem mudanças e esse indivíduo passa a aplicá-lo para melhoria de suas atividades. Esse processo é cíclico e ocorre constantemente não só com indivíduos, mas com as empresas que buscam a construção do conhecimento que as ajudará a tornarem-se ou manterem-se competitivas.

As mudanças tecnológicas reforçam algumas exigências dos futuros profissionais como:

- habilidade em leitura básica, escrita e habilidades matemáticas;
- bons hábitos profissionais, como ser responsável, pontual e disciplinado;
- habilidade em computação e tecnologia de mídia;
- valorização do trabalho;
- honestidade e tolerância para com os outros;
- hábitos de cidadania;
- fluência em Inglês.

Além dessas exigências foram incluídas:

- criatividade;
- flexibilidade para adaptar-se a situações novas;
- habilidade de resolver conflitos;
- busca constante de atualização.

Para que algumas dessas habilidades possam ser desenvolvidas o uso do computador passou a ser um pré-requisito importante e facilitador no processo de aprendizagem das novas tecnologias e mudanças. Existem muitas aplicações do uso do computador e de outras tecnologias no ensino de engenharia, tais como:

- softwares abertos, mais especificamente os editores de textos;
- softwares de simulação e de programação que auxiliam no desenvolvimento do pensamento lógico, na tomada de decisão e o bom senso;

- softwares de realidade virtual que facilitam a visualização de montagens de novos produtos, treinamento para operação de equipamentos, visualização e utilização de objetos de diversas espécies;
- softwares tutores que facilitam a integração entre a necessidade de aprender e os estímulos que facilitam a aquisição do conhecimento.

3.2 Multimídia e o ensino em engenharia

O uso de tutores tem sido difundido em diversas áreas, tais como: ensino em escolas primárias e secundárias, ensino de disciplinas em engenharia, treinamento de áreas de produção, vendas e marketing. São muitos os tipos de softwares utilizados com essa finalidade: Toolbook, Everest, Direct e outros. Esses softwares utilizam recursos de som, imagem e animação para facilitar a interface com o usuário. Esse conjunto de recursos é definido como multimídia. Segundo Belhot, multimídia é uma palavra originária da comunicação e significa “vários”. No campo da informática (Belhot apud Vaughan, 1994), o termo multimídia pode ser definido como qualquer combinação entre texto, arte gráfica, animação de imagem e vídeo transmitida pelo computador de forma interativa. Uma das grandes vantagens do uso de tutores utilizando multimídia é o interesse despertado no usuário e o respeito pelo ritmo de aprendizagem de cada um, tornando o aprender mais eficaz.

O objetivo deste trabalho é utilizar essas vantagens para facilitar o aprendizado de um determinado software de simulação – ARENA. Esse software exige do usuário conhecimentos em diversas áreas, além do conhecimento profundo de seus comando para construção dos modelos do sistema. O material utilizado para a utilização do software é complexo e extenso, dificultando o entendimento de alguns módulos, além de não apresentar uma metodologia a ser seguida para facilitar o conhecimento do produto do software. Diante dessas dificuldades, o grupo de simulação do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos, USP, elaborou um projeto para o desenvolvimento de um tutor para facilitar a aquisição desses conhecimentos e a aplicação do software em treinamentos e em sala de aula, apresentando de forma mais amigável os conceitos necessários para a utilização do software.

Baseado nesses conceitos de ensino e de multimídia será desenvolvido um facilitador do aprendizado utilizando-se o software Toolbook – Asymetrix. O uso de novas tecnologias, como um tutor, abre um novo leque de conhecimentos para o usuário e para aqueles que o desenvolverão. O processo de elaboração e desenvolvimento de um tutor é, na verdade, um desafio para descoberta de novas fontes de pesquisa para a área de ensino, novos recursos e novas tecnologias que contribuirão para o crescimento do aluno de engenharia ou do profissional que necessita trabalhar com softwares, em específico o ARENA.

4. DESENVOLVIMENTO DE UM TUTOR EM MULTIMÍDIA

4.1 Metodologia

O desenvolvimento de um tutor para auxiliar o processo de aprendizado de um software de simulação, neste caso, o ARENA, deve ser conduzido de acordo com uma metodologia própria. Os elementos fundamentais nessa metodologia são abordados na engenharia de software e definidos especificamente para a fase de elaboração do projeto, já que o foco dos sistemas tutores é a interface homem/máquina. Uma preocupação particular deve ser dada à facilidade de comunicação entre o usuário e o sistema tutor, já que o tutor deve possibilitar uma grande interação entre o usuário e o sistema, fornecendo como consequência o aprendizado. De modo geral, apresentamos na figura 1 uma metodologia para o desenvolvimento do tutor em multimídia.

A metodologia para análise e planejamento do projeto de um tutor pode ser descrita como:

- a) Planejamento, em que são discutidos os aspectos globais do sistema;
- b) Definição do objetivo central: no caso do desenvolvimento de tutores, o objetivo central é propiciar ao usuário o maior nível de aprendizado possível, definindo a área de atuação;
- c) Definição as especificações do sistema: conteúdo; público alvo; mídias; coleta de dados.
- d) Definição interface/estratégia de comunicação.

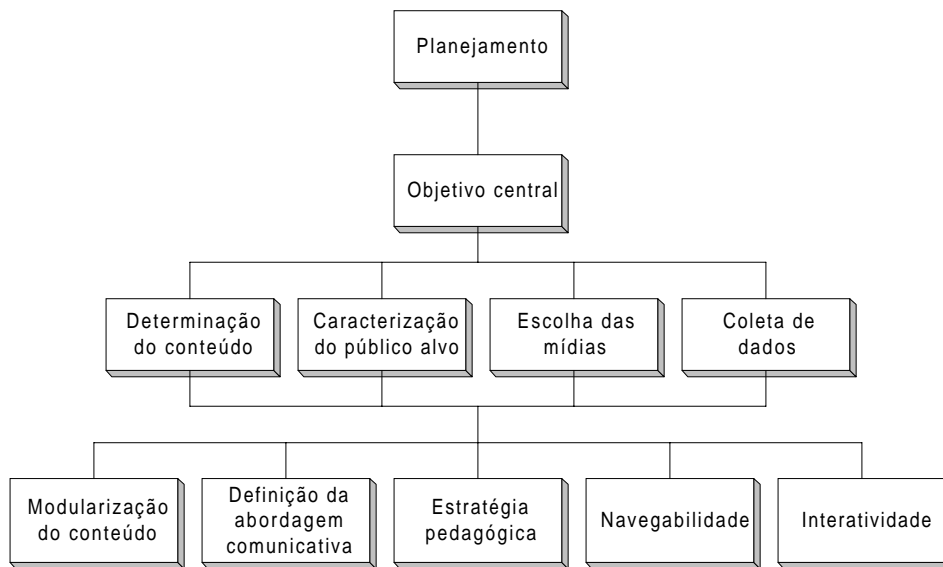


Figura1: Metodologia para análise e planejamento do tutorial (notas do curso de multimídia)

A interface com o usuário é o mecanismo pelo qual se estabelece um diálogo entre o tutor e o ser humano (Pressman,1995). A partir desta afirmação podemos ressaltar o papel ou a relevância dos recursos de multimídia no desenvolvimento das interfaces do tutor, que são, na verdade, o objetivo central do projeto. Os recursos de multimídia podem explorar com maior eficiência os sentidos visual, tátil e auditivo para executar as tarefas básicas de comunicação, diálogo, cognição e controle.

A proposta de desenvolvimento de um tutor ao ensino de um software de simulação pode seguir o ciclo de avaliação mostrado na figura 2.

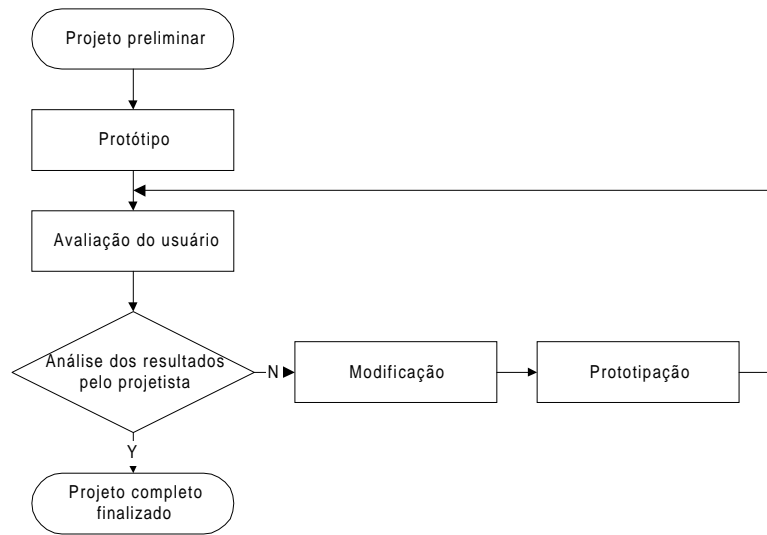


Figura 2. Ciclo de avaliação (PRESSMAN, 1995).

4.2 Tutor para o simulador ARENA

O ARENA é um software para simulação que utiliza recursos de programação gráfica. A construção de modelos no ARENA é similar à descrição do sistema por meio de um fluxograma, o qual descreve cada passo do processo e as decisões lógicas e dinâmicas. O ARENA combina a facilidade de utilização encontrada nos simuladores de alto nível com a flexibilidade das linguagens de simulação. Isto é realizado por meio de modelos ou módulos de modelagem e análise de simulação gráfica alternativos e intercambiáveis que podem ser combinados para construir uma larga variedade de modelos de simulação. Para facilidade de apresentação e organização, os módulos são tipicamente agrupados em painéis para compor um modelo. Pela troca de modelos, pode-se chegar a um conjunto completamente diferente de construções e capacidades de modelos de simulação. Em muitos casos, módulos de painéis diferentes podem ser reunidos no mesmo modelo (Kelton et al., 1998). Esta flexibilidade de modelagem acarreta uma maior complexidade no entendimento do software. Muitos comandos e ferramentas estão disponíveis para elaboração do modelo sem uma explicação de suas funcionalidades e sua relação com o modelo teórico do sistema. O objetivo do tutor não é ensinar a linguagem de programação do ARENA (SIMAN), mas fornecer um método e um mecanismo para o entendimento do modelo de simulação desenvolvido no ARENA. Desta forma, não descartamos a necessidade e a grande utilidade dos manuais e do próprio sistema de ajuda do software, contudo, compreensíveis em etapa posterior.

O ARENA utiliza uma combinação de duas abordagens: a orientação a evento e a processo (Kelton et al., 1998). Na orientação a evento, cada evento pode mudar o estado do sistema. A cada evento, as características pertinentes do sistema (acumuladores estatísticos, registros no calendário de eventos, etc.) são traçados para utilização por meio da lógica existente relacionada a cada evento subsequente. Na orientação a processo, o sistema é representado pela combinação de um diagrama de fluxo de processos que as entidades sofrem com os dados requeridos para caracterizar o sistema completamente (Kelton et al., 1998). Estas abordagens podem ser bem enfatizadas com os recursos visuais .

Dadas as características particulares do software de simulação ARENA, verificamos a grande viabilidade e necessidade de implementação de um tutorial em multimídia. Este tipo de software, em específico, reúne um conjunto de informações vindas de várias áreas de conhecimento. Isto, em grande parte, torna mais complexo seu aprendizado pelos métodos convencionais, já que não é suficiente seguir um exemplo para que se tenha entendimento de como proceder em modelos similares. O desenvolvimento do tutorial em multimídia para o software ARENA segue a metodologia proposta na figura 1. Assim que o conteúdo tenha sido definido, de acordo com o objetivo central a ser atingido e sem a pretensão de cobrir tópicos avançados do software, a estratégia pedagógica será elaborada. Diferentemente do que ocorre nos tutoriais convencionais, as ações ocorrem de acordo com o usuário, ou seja, existiriam caminhos permitidos relacionados com o tema, mas que esclareceriam todas as dúvidas relacionadas, fornecendo exemplos completos, com movimento e som, em caso de necessidade de enfatizar algum conceito importante. O aprendizado é efetivado no tempo do usuário, no nível de detalhe definido pelo mesmo, sendo que a cada utilização do tutorial, seria possível percorrer um caminho diferente e com conhecimentos adicionais.

Neste tipo de desenvolvimento é necessário que, além da metodologia para a implementação do tutorial, se tenha um suporte de profissionais da área de programação visual, já que tem-se em mãos um novo mecanismo de comunicação. É fundamental que a comunicação entre o usuário e o sistema seja realizada da forma mais amigável possível, para que esta não seja mais uma barreira a ser superada.

5. CONCLUSÃO

O processo ensino/aprendizagem tem recebido importantes contribuições da área de informática para o melhoramento de cursos de treinamento, uma vez que a combinação dos recursos disponíveis de hardware e software permitem que os mais variados estilos de aprendizado sejam atingidos. Em verdade, não podemos admitir que a tecnologia da informação com esse aparato de recursos resolva todos os problemas do ensino, dado que inclusive pode gerar novos problemas, mas podemos considerar que novos horizontes podem surgir com a interação computador/homem/métodos pedagógicos. Um exemplo desse tipo de aplicação é sugerido para o aprendizado de sistemas mais complexos que necessitam do conhecimento multidisciplinar como na utilização de softwares de simulação.

A partir de uma metodologia para o desenvolvimento de tutores com recursos de multimídia, sugerimos sua aplicação para o software de simulação ARENA.

6. REFERÊNCIAS

- ASYMETRIX CORPORATION, 1994, Multimídia ToolBook: User manual and apenscript reference, USA.
- Belhot, R.V., 1997, Reflexões e propostas sobre o “Ensinar engenharia” para o século XXI. Tese (Livre Docência), EESC, USP, São Carlos.
- Belhot, R.V., 1995, A informática no ensino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 23., Recife-PE, *Anais*, p. 533-542.
- Coll, César et al., 1998, O construtivismo na sala de aula, Ed. Ática, 5ª Edição, São Paulo In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, *Anais* pag.2225 a 2234.
- Kelton, W.D., Sadowski, R.P., Sadowski, D.A., 1998, Simulation with ARENA, Boston, McGraw-Hill.
- Moreira, Marco A., Masini, Elcie F. Salzano, 1992, Aprendizagem significativa – a teoria de David Ausubel, Moraes , São Paulo.

- Notas de aula sobre multimídia do curso de multimídia do Laboratório de multimídia da EESC- Área de produção, 1998;
- Paladini, Edson Pacheco; 1997, Motivação à aprendizagem: A perspectiva humana nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, Anais, pag.1665 a1678.
- Pressman, R. S., 1995, Engenharia de Software. Rio de Janeiro, Ed. McGraw-Hill.
- Ramos, Cosete; 1991, Simulações e Jogos - para formação e treinamento de administradores, Enap.
- Santana, Marcos Jorge A ., SANTOS, Dermivan Barbosa dos; 1997, Aprender Fazendo. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, anais p.2225 a 2234.
- Senge, Peter M.; 1998, A Quinta Disciplina – arte e prática da organização que aprende, Best Seller, São Paulo.
- Souza, José Geraldo de, 1997, A docência na escola de engenharia: para além da qualidade formal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, Anais p. 1847 a 1855.
- Tajra, S.F., 1998, Informática na Educação: professor na atualidade, Érica, São Paulo.
- Vaughan, T.; 1994, Multimídia na prática, Makron Books, São Paulo.

DEVELOPMENT OF A TUTORIAL FOR SUPPORT TO TEACHING OF NEW TECHNOLOGIES IN ENGINEERING

Abstract. *The changes in the teaching/learning process provided by the information technology contributed to the students' and teachers' redefinition of the role in that new scenery, so that the teachers are no longer mere passers of the knowledge and the students passive agents. The new technologies became important instruments in the planning of the teaching. There are many tools/techniques that can be used, such as: multimedia, hypermedia, simulation, new software to aid the design, virtual reality and others. The manipulation of software, in general, require the knowledge of a number of complex concepts and the execution of mechanisms that become them difficult to be assimilated by the traditional mechanisms, e. g.: written manuals, " Help " of the software or its tutorial. The use of the multimedia in the teaching process aims at facilitating the learning of those new tools/techniques, to present resources that facilitate the process of absorption of the knowledge, such as: images, sound, friendly interface, that together with the reading, are configured in a more efficient and effective way for absorption of the necessary basic concepts. In this context, this work has for objective to present the use of the multimedia tool in the support to the teaching of software, especially used in simulation.*

Keywords: *Teaching, Tutorial, Multimedia, Simulation.*