

O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DE ENGENHARIA

Anna Cristina Barbosa Dias de Carvalho

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 e-mail: abarbosa@sc.usp.br

Mateus T. Andrade

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 e-mail: mateusta@sc.usp.br

Nelson K. Kurogi

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 e-mail: nelson@sc.usp.br

Cláudio G. Tavares

Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo –
Laboratório de multimídia - Área de Produção
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 Vila Pureza CEP. 13560-250 São Carlos – SP
Tel. (55) 016-2739432 – FAX (55) 016-2739402 e-mail: guilherm@sc.usp.br

Arthur José Vieira Porto

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 e-mail: ajvporto@sc.usp.br

Resumo. *Novas tecnologias são utilizadas no processo de aquisição de conhecimento. Entre elas podem ser citadas: simuladores, softwares aplicativos, realidade virtual, ensino a distância, Internet, multimídia e outras. Essas tecnologias auxiliam o professor na transmissão dos conceitos necessários às disciplinas, de forma interativa, permitindo ao aluno um desenvolvimento no seu próprio ritmo de aprendizado. A aprendizagem acontece quando novos conceitos absorvidos tornam-se relevantes e inclusivos, dando ancoragem para novos conceitos. Para alguns (engenheiros) essas idéias não são aplicadas à engenharia, são teorias pedagógicas aplicadas por pedagogos. Porém, essa é uma percepção errônea, causadora de grandes problemas. O construtivismo traz ao ambiente acadêmico um novo aspecto a ser observado: a formação do aluno, através da construção do conhecimento. Dentro dessa nova visão foi construído um módulo de apoio ao ensino de simulação, no laboratório de simulação do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos –EESC/USP. A simulação é utilizada por diversas empresas para análise de situações reais, é uma ferramenta aplicada a diversas áreas do conhecimento. O módulo foi desenvolvido com o objetivo de apresentar conceitos básicos de simulação para estudantes de engenharia e profissionais da área de manufatura.*

Palavras Chave: *Simulação, Tutorial*

1. INTRODUÇÃO

As mudanças rápidas no conhecimento e na tecnologia têm provocado uma série de preocupações nas empresas e nos formadores de conhecimentos. Nas empresas isto resulta na necessidade de manter-se no mercado e conseguir diferenciais que as tornem competitivas. A contratação de novos profissionais tem sido feita através de novas técnicas e as exigências são compatíveis com o desenvolvimento tecnológico, ou seja, são necessários conhecimentos em diversas áreas, bom senso e uma flexibilidade grande para mudanças. As exigências do mercado não são exclusividade das empresas, mas também dos cursos de engenharia. Os cursos precisam acompanhar o desenvolvimento das novas tecnologias para oferecer ao mercado profissionais aptos a atualizarem seus conhecimentos com rapidez, tenham bom senso e criatividade para lidar com novas situações. Estas mudanças vêm afetando a qualificação profissional, assim como determinando o surgimento de novos perfis profissionais e novos requisitos para o trabalho de uma maneira geral (Oliveira apud Senge).

As novas tecnologias precisam ser utilizadas no auxílio à aquisição do conhecimento. O processo de aprendizagem ocorre quando o conhecimento é adquirido e aplicado. Somente dessa forma o aprendizado é consolidado. Piaget observou que as crianças aprendem a partir de um processo de instigação que provoca a busca por novos conhecimentos que são significativos no desenvolvimento. A experiência diante dessa busca e aplicação dessa nova descoberta provoca o processo conhecido como aprendizagem. A grande pergunta é como utilizar as novas tecnologias nesse ciclo descrito por Piaget e aplicável na aprendizagem de adultos.

A proposta desse artigo é apresentar uma resposta a essa pergunta. Não a única resposta, mas uma das tentativas de tornar a tecnologia uma ferramenta de apoio ao ensino. Foi utilizado um software de multimídia para auxiliar no ensino de uma outra ferramenta importante: a simulação. Esse artigo apresentará a metodologia utilizada para o desenvolvimento do tutor, os conceitos de simulação e a teoria da aprendizagem que apoiou todo o processo de desenvolvimento de um tutor.

2. ENSINO E APRENDIZAGEM

A aprendizagem ocorre quando o conhecimento é absorvido pelo aprendiz e aplicado. Sem esses passos a aprendizagem é considerada mecânica, ou seja, ela é apenas uma acumulação de conceitos sem ligação entre si.

A aprendizagem é eficaz quando o aluno consegue vincular aquilo que já tem de conceitos com os novos conceitos. A preocupação de fazer com que o aprendiz realmente aprenda é uma responsabilidade do professor. O professor é aquele que consegue perceber as dificuldades que o aluno está sentindo e tentar, junto com o aprendiz, desenvolver formas que auxiliem na construção de um aprendizado significativo para o aluno.

Nos cursos de Engenharia, o processo de aprendizagem começa mecânico, pois são abordados conhecimentos que o aluno não teve durante seu curso secundário. Ele começa aprendendo Cálculo, Física, Química, Estatística e em algumas Engenharias uma visão panorâmica do curso. Depois de passado pelo período de aprendizagem mecânica, que são necessárias para o desenvolvimento matemático que o aluno vai utilizar no futuro, ele começa a conhecer matérias específicas do seu curso. Porém ocorre uma separação entre o que ele aprendeu antes e o que está aprendendo agora. O aluno recebe os conhecimentos, mas não entende direito o porque daquele conhecimento. Além de receber esse conhecimento sem nenhuma forma motivadora da aprendizagem.

Diante desse quadro, vêm as perguntas: Como formar um profissional capaz de ser flexível e com um excelente senso crítico? Como tornar o Engenheiro um profissional que

pode atuar em diversas áreas e não um simples técnico com um conhecimento mais profundo de uma série de assuntos? A tecnologia e as teorias da aprendizagem são ferramentas que o professor pode dispor para minimizar esse tipo de problema. Para usar a tecnologia, o professor precisará conhecer seus alunos para entender como vai aplicar essa tecnologia e também precisará conhecer um pouco sobre como os seus clientes absorvem o conhecimento. Estes são dois pontos importantes para que o aprendizado ocorra e continue ocorrendo durante todo o processo de formação do aprendiz. A tecnologia vem sendo uma ferramenta poderosa para auxílio na melhoria do ensino. Tanto professores quanto alunos estão passando por um processo de mudança e de adaptação a esses novos conceitos e cenários que têm surgido. Esse é um dos pontos positivos para a melhoria do processo de ensino.

O grupo de Simulação da Escola de Engenharia de São Carlos tem discutido sobre o assunto e criado algumas ferramentas que possibilitam uma melhoria na aquisição dos conhecimentos. Uma dessas ferramentas é a simulação e a outra é a construção de tutores que auxiliam no aprendizado através do uso de som, imagem, vídeo, narração e outras mídias.

3. METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO TUTOR

Para que um tutor possa ser desenvolvido é importante conhecer alguns passos.:

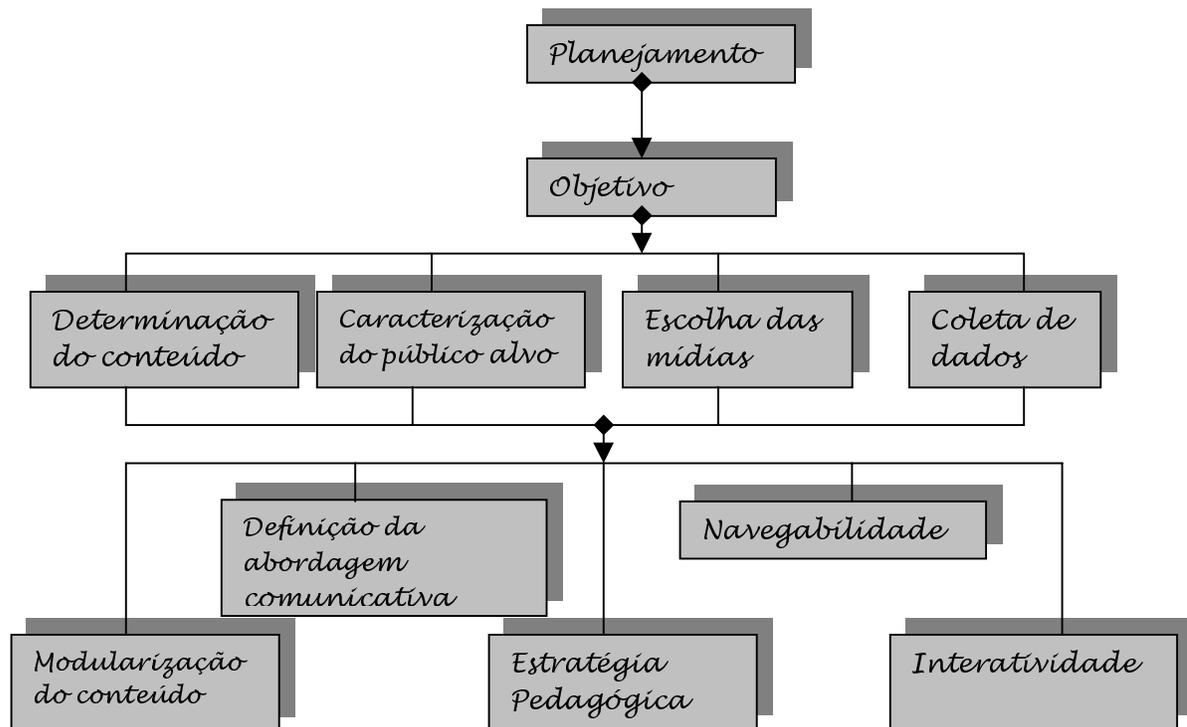


Figura 1 – Análise e planejamento – notas de aula do curso de Multimídia – Escola de Engenharia de São Carlos – Área de Produção

3.1 Planejamento

O planejamento é a fase inicial do projeto. Nesta fase é definido o assunto que é interessante de ser estudado, os motivos que levarão a elaboração de um tutor nesse assunto, os módulos que se pretende estudar e aqueles que são mais importantes. Nesta fase também é definido o tipo de software que será utilizado para o desenvolvimento do tutor. São definidos os objetivos a serem atingidos com a ferramenta.

O tutor sobre simulação foi definido depois de muitas discussões sobre a dificuldade de entender de forma clara a importância da simulação, suas aplicações, os softwares utilizados,

a definição de simulação e outros conceitos importantes para utilização da ferramenta. O software escolhido foi o ToolBook da ASIMETRIX.

3.2 Objetivo

O objetivo define as metas que se quer alcançar com o uso do tutor. O tutor sobre simulação tem por objetivo ensinar de forma agradável os conceitos sobre simulação deixando o aprendiz percorrê-lo conforme o seu ritmo de aprendizagem.

3.3 Determinação do conteúdo

Nessa fase da metodologia são delimitados os assuntos ligados aos assuntos principais que são necessários para que o objetivo estabelecido seja atingido. A simulação vem sendo estudada por muitos alunos do grupo, então foi feita uma pesquisa bibliográfica e discussões sobre o assunto e definiu-se que para a construção do tutor seriam utilizados os conceitos básicos para um aluno entender o que é e como funcionam os estudos que utilizam simulação.

3.4 Caracterização do público alvo

É importante saber para quem se destina o tutor porque, dependendo do público, as mídias podem ser utilizadas de maneiras diferentes. O tutor sobre simulação tem como público alvo alunos e pessoas que trabalham com manufatura.

3.5. Escolha das mídias

Definido o público alvo, verificados os equipamentos disponíveis, são escolhidas as mídias a serem utilizadas. As mídias escolhidas para serem utilizadas no tutor sobre simulação foram: som, narração e imagens. Nosso público é bastante diversificado, então utilizou-se mídias que auxiliam a leitura sem torná-la cansativa, além da limitação dos equipamentos existentes no laboratório que não permitiram a utilização de vídeo.

3.6 Coletas de dados

É feita juntamente com a pesquisa bibliográfica, além de discussões que podem ser feitas com grupos de trabalhos ou com pesquisa feita com pessoas que trabalham na área. A bibliografia sobre simulação foi levantada através de pesquisa em bibliotecas, artigos produzidos no Laboratório de Simulação, conversas sobre o assunto e discussão com o grupo de trabalho.

3.7 Modularização do conteúdo

Os tutores têm a característica de serem apresentados em módulos. Dessa forma é importante dividir o assunto para que o aluno possa utilizar os módulos para aprender por partes. Ao final do tutor é feita uma junção de todo o conteúdo e o aluno pode avaliar os conhecimentos adquiridos com o estudo. O tutor sobre simulação foi dividido em partes que foram definidas como importantes na coleta de dados e será descrito no item seguinte.

3.8 Definição da abordagem comunicativa

Nessa fase são casados o assunto e a mídia que vai ser utilizada para auxiliar na melhor forma de apresentação do conteúdo. No caso da simulação, utilizamos narração nos pontos onde havia muito texto com os passos para a simulação, som e imagem nos outros assuntos. Poderiam ter sido utilizados outros tipos de mídia mas, devido às limitações de equipamentos, deixamos para aprimorar posteriormente.

3.9 Estratégia Pedagógica

Os tutores são utilizados para diversas aplicações mas, quando se utiliza essa tecnologia para o ensino, a grande preocupação é entender o processo de aprendizagem que irá ocorrer quando o mesmo for utilizado. Dependendo da linha de ensino que se deseja utilizar é aplicado um tipo de navegabilidade. O tutor sobre simulação seguiu a linha construtivista, onde o aluno vai construindo o conhecimento à medida que vai tomando contato com o assunto que está sendo apresentado e depois é desenvolvido um trabalho de complementação desse conhecimento utilizando exemplos de simulação em softwares especializados.

3.10 Navegabilidade

Existem alguns métodos de ensino que são utilizados no processo de aprendizagem. São eles: Linear, Hierárquico, Não-linear e Composto. O processo Linear é utilizado pela aprendizagem mecânica onde os conceitos precisam ser em uma seqüência lógica. O processo Hierárquico é utilizado quando um conceito principal já foi dado e ele é relacionado com outros conceitos intermediários e específicos para que o aluno faça uma associação desses conceitos com o conceito principal. O processo Não-linear ocorre quando não é seguida uma seqüência lógica, os assuntos são estudados aleatoriamente. O processo Composto constitui uma fusão do processo Linear e do Hierárquico;

No tutor sobre simulação foi utilizado o método Composto, onde o aluno pode escolher um ponto para começar a estudar e segue uma seqüência até esgotar o assunto e depois pode passar para um outro assunto sem seguir uma seqüência.

3.11 Interatividade

É o processo que facilita o aprendizado fazendo com que o aluno interaja com o software completando espaços, tendo que buscar novos conceitos através de hiperlinks, respondendo perguntas.

O tutor sobre simulação possui uma série de hiperlinks porém, devido à limitação de recursos e à proposta feita no planejamento, não foi utilizado nenhum tipo de pergunta ou espaço para ser completado pelos usuários.

Essa metodologia ajuda no entendimento daquilo que se deseja executar. O projeto é visto de uma forma sistêmica e detalhada, podendo ser verificadas as falhas ao longo de todo o projeto. No final é interessante que alguns testes sejam feitos para verificação do aprendizado e sejam refeitos passos que não estejam claros ou conceitos que poderiam ser passados de uma forma mais clara.

O processo de confecção do tutor é um aprendizado. Ele complementa os conhecimentos adquiridos sobre o assunto devido a necessidade de ver o processo detalhadamente.

4. O TUTOR SOBRE SIMULAÇÃO

O tutor tem por finalidade apresentar conceitos básicos sobre simulação de uma forma fácil e estimulante de ser aprendida. Ele foi construído em um software de multimídia conhecido por ToolBook, da empresa ASIMETRIX. Foram feitas pesquisas pela Internet para busca de figuras, fundos de tela, botões, sons e outras mídias. O conteúdo do tutor consiste nos seguintes itens:

- Conceitos básicos;
- Passos para realização de estudos de simulação;
- Aplicação da simulação;
- Software de simulação.

4.1 Conceitos Básicos

Neste item são apresentados alguns conceitos de simulação para que o aluno possa entender o conceito e absorver o seu próprio conceito; a importância do estudo de simulação como auxílio à tomada de decisão; as vantagens e desvantagens de utilização da simulação em diversas áreas.

O aluno pode iniciar seu processo no tutor em qualquer um dos pontos citados, porém existe uma necessidade de seguir cada um desses conteúdos para não ocorrer falhas no sequenciamento do aprendizado. Porém se o aluno já tiver conhecimento pode iniciar de onde tem mais curiosidade ou mais dificuldade.

Nesta etapa foram utilizados som e imagem como mídia, e o processo de aprendizagem utilizado foi o linear.

4.2 Passos para realização de estudos de simulação

Vários autores levantaram uma metodologia para o estudo de simulação ser feito de maneira eficaz. Para ser utilizado no tutor foram utilizados os passos mais gerais já utilizados no laboratório de Simulação da USP.

Essa etapa tem por finalidade ensinar passo-a-passo como fazer um estudo de simulação, evitando os possíveis erros que poderiam ser cometidos. Foi utilizada a narração para ajudar o aluno a entender as etapas que precisam ser seguidas.

4.3 Aplicação da Simulação

Foram apresentadas as possíveis áreas de utilização da simulação, como: área de serviços, construção de layout, análise de sistemas, melhoria de processo, sequenciamento de rotas em uma indústria.

Nesta fase a mídia utilizada foi a imagem e a descrição de cada uma das áreas.

4.4 Software de Simulação

São apresentados três softwares: Automod, ARENA e PROMODEL. Em cada um deles são descritas suas principais características e as possíveis aplicações. Esse item complementa os demais, pois ajuda o aluno a entender alguns problemas que os estudos de simulação possuem quando utilizam o software inadequado, podendo gerar problemas posteriormente.

5. CONCLUSÃO

Como complemento do tutor, os próximos passos são o acréscimo de módulos com estudos estatísticos para ensinar como deve ser feita a modelagem de entrada dos dados e a análise de saída dos resultados e um módulo ensinando a trabalhar com um dos softwares de simulação para posteriormente o aluno poder lidar com o software propriamente.

O tutor passou por toda a metodologia apresentada. Depois do protótipo pronto ele foi testado com alguns alunos. Esses alunos contribuíram com algumas idéias que melhoraram o aspecto visual e didático do tutor. A proposta é aplicar o tutor na disciplina de simulação, onde o professor seria um facilitador e não mais um mero repassador de conhecimentos. Os alunos teriam os conceitos iniciais através do tutor, podendo o professor aprofundar os estudos a serem oferecidos aos alunos.

O tutor veio despertar em alguns professores e alunos a necessidade de atualizarem seus métodos de ensino e aprendizagem. Por ser professor de um curso de Engenharia não é preciso somente saber a técnica, também é importante o conhecimento de novos métodos e também sobre estratégias pedagógicas para que o ensino possa tornar-se aprendizagem.

6. BIBLIOGRAFIA

- Asimetrix Corporation,1994, Multimedia ToolBook: User Manual and Openscript reference, USA.
- Banks, J., Carson II, J., Nelson, B.,1996, Discrete- event system simulation, Prentice Hall, New Jersey.
- Belhot, R.V., 1996,Repensando o ensino de Engenharia. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, anais, p.19-36, Manaus.
- Belhot, R.V., 1995, A informática no Ensino, In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, anais, p. 533-542, Recife.
- Goulart, I. B.,1995, A educação na perspectiva construtivista: reflexões de uma equipe interdisciplinar, Vozes, Petrópolis-RJ.
- Law, A. M., Kelton, W. D.,1991, Introduction to Simulation. McGraw-Hill, Inc..
- Lima, R. V., Belhot, R. V.,1996, Avaliação da multimídia em sistema de treinamento para o MRP II. In. ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.
- Lobão, E.C., Porto, A.J.V., 1997, Proposta para sistematização de estudo de simulação. In. CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Gramado.
- Lobão, E.C., Porto, A.J.V., 1996, Evolução das Técnicas de Simulação de acordo com a Tecnologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Santa Barbara D'Oeste.
- Promodel, 1994, User's Guide. Manufacturing Simulation Software.,Promodel Corporation p.45-47.
- Paladini, Edson Pacheco,1997, Motivação à aprendizagem: A perspectiva humana nos cursos de engenharia. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, anais, p.1665 a1678.
- Santana, Marcos Jorge A ., SANTOS, Dermivan Barbosa dos,1997, Aprender Fazendo. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, anais p.2225 a 2234.
- Senge, P.M., 1995, A Quinta Disciplina, Best Seller, 8ª Edição, São Paulo.
- Shannon, R. E., C. Pegden, D., Sadowski, R. P., 1995, Introduction to simulation using siman. McGraw-Hill, Inc.

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.

Abstract. *New technologies are used in the process of knowledge acquisition. Among them it is worth to be mentioned: simulators, software applications, virtual reality, distance teach, Internet, multimedia and others. Those technologies aid the teacher in the transmission of the necessary concepts to the disciplines, in an interactive way, allowing the student a development in its own learning rhythm. The learning happens when new absorbed concepts become important, working as a base for new concepts. For some (engineers) those ideas are not applied to the engineering, they are pedagogic theories applied by educators. Even so, that is an erroneous perception, which creates big problems. Construtivism theory brings to the academic atmosphere a new aspect to be observed: the students' formation, through the construction of their knowledge. Thus, a computer module was built to support the simulation teaching, in the laboratory of simulation of the Department of Mechanical Engineering of the School of Engineering of São Carlos - EESC/USP. The simulation is used by several companies for analysis of real situations, it is an applied tool to several areas of the knowledge. This module was developed with the objective of presenting basic concepts of simulation for engineering students and professionals of the manufacture area.*

Keywords: *Simulation, Tutorial*