



O ENSINO DE ENGENHARIA MECÂNICA UTILIZANDO MULTIMÍDIA – A EXPERIÊNCIA DA UFSC

Elizabeth R. C. Marques¹ e Lourival Bohes²

Universidade Federal de Santa Catarina¹
EMC - Campus – Trindade
88049-900 - Florianópolis – SC
e-mail- bethmarques@uol.com.br

Universidade Federal de Santa Catarina²
EMC - Campus – Trindade
88049-900 - Florianópolis – SC
e-mail- lb@grucon.ufsc.br

Resumo: *O trabalho descreve a experiência da elaboração de material didático em formato multimídia (iniciado através de projeto RHAÉ em outubro de 2000), e tem por objetivo destacar a importância deste instrumento de ensino, tanto para estudantes de engenharia como para profissionais atuando no mercado de trabalho. A experiência do magistério tem demonstrado que a qualidade do raciocínio abstrato é uma característica comum entre os estudantes e profissionais de engenharia. Entretanto a perfeita compreensão de certos fenômenos ou de mecanismos de funcionamento de dispositivos complexos exige uma visualização concreta. A visualização nem sempre é passível de concretização, ou seja, nem todos os fenômenos podem ser “vistos” em laboratório. Surge daí a importância da criação de modelos visuais explicativos. Neste ponto entra a ferramenta de multimídia, que permite substituir a palavra pela imagem. Na experiência da UFSC estão envolvidos professores e estudantes, procurando dosar convenientemente conteúdos de texto e imagem. Pretende-se com isto obter o domínio desta metodologia, e ao mesmo tempo disponibilizar os conteúdos gerados, que abordam as áreas de materiais e processos de fabricação.*

Palavras chave: *Ensino visual, Multimídia, Processos de fabricação.*

1. INTRODUÇÃO

A idéia de montar um conjunto de blocos informativos para disponibilização em rede surgiu de um grupo de professores do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC.

O objetivo seria abordar os temas relativos a processos de fabricação e materiais de construção mecânica, já que os envolvidos eram destas áreas de concentração. A deficiência identificada através da experiência didática com estudantes era a falta de entendimento de alguns fenômenos ou processos que prescindiam de visualização. Quando estes fenômenos não são “visíveis”, seja por razões de escala ou de não disponibilidade laboratorial existe a necessidade do uso da visão abstrata espacial, ou alternativamente, a criação de um modelo visual concreto.

A observação e a pesquisa em rede mostraram que eram poucos os sites que apresentavam material didático/informativo de acesso livre com os conceitos básicos que se pretendia enfatizar. Observou-se que os mais bem equipados visualmente são os sites de companhias privadas e alguns ligados a organizações não governamentais (.org) na Europa, como por exemplo o ‘matter’. Não se incluem aqui os sites de acesso restrito.

Elaborou-se a partir daí uma proposta de um programa de confecção destes materiais e de um meio de divulgação via rede. A proposta inicial prevê um trabalho de 24 meses, iniciado em outubro de 2000, e deverá disponibilizar os conhecimentos fundamentais nas áreas de materiais, e processos de fabricação, incluindo: usinagem, conformação mecânica, tecnologia da soldagem, tratamentos térmicos e tratamentos superficiais e meio ambiente .

A seguir descrevem-se os vários aspectos da execução do projeto e a experiência adquirida no seu desenvolvimento até o momento, passando por questões de seleção de conteúdos, pessoal de desenvolvimento, ferramentas de elaboração, respostas dos usuários, grau de interesse, etc.

2. OS CONTEÚDOS

O material foi selecionado por cada responsável de área, observando-se uma decisão conjunta do não aprofundamento do tratamento de cada matéria. Com isto, estabeleceu-se que seriam abordados os fundamentos de cada assunto, numa forma compreensível e acessível, num nível que pudesse auxiliar não só estudantes de engenharia mas profissionais de nível médio e superior, já no exercício da profissão. Não se utilizam portanto formulações matemáticas intrincadas ou descrição verbal de teorias complexas. Em momento algum se deseja escrever um livro.

Cada responsável de área foi incumbido de montar uma estrutura do material didático , iniciando com uma definição do que é a sua matéria, quais os tópicos de relevância e qual a forma de tratamento de cada tópico com os respectivos sequenciamentos. Como resultado obteve-se um padrão básico e passou-se ao planejamento da elaboração. É claro que o padrão é flexível, pois uma forma restrita pode não se prestar para apresentação de algum assunto. Cada tema tem suas próprias peculiaridades.

Decidiu-se ainda, dividir cada conteúdo em módulos sequenciais, de forma que cada módulo pudesse ser visto como uma unidade completa de conhecimento num ponto específico. É claro que alguns fenômenos só podem ser entendidos após a aquisição de conceitos previamente estudados, o que obriga a seguir uma ordem lógica que sempre se procura respeitar.

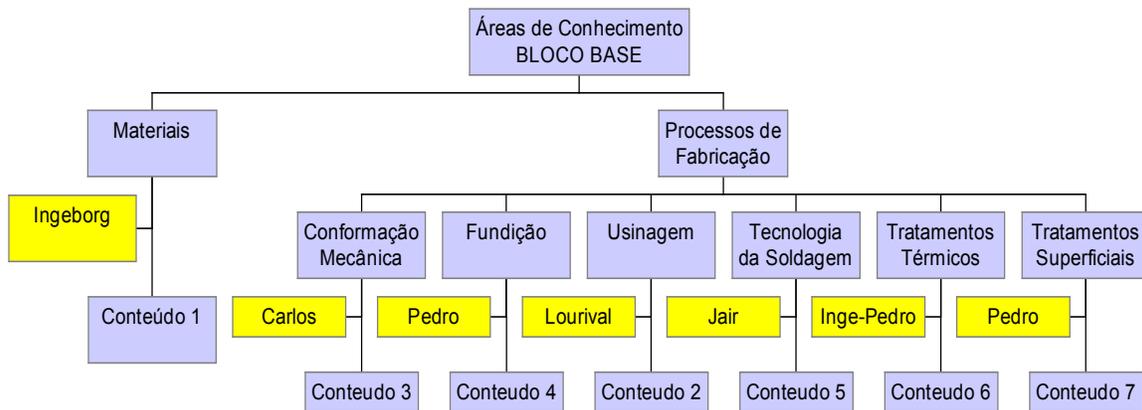


Figura 1 . Divisão dos Conteúdos (nomeados de 1 a 7) por Área de Concentração.

Obs: Os nomes nas caixas amarelas são dos professores envolvidos

Com todas estas premissas, os conteúdos foram divididos por áreas conforme mostrado na Fig. 1. O Bloco Base contém a abertura dos temas, a definição do que é a área, os conceitos introdutórios e as descrições dos processos/fenômenos pertinentes. Optou-se por caracterizar a área de Materiais em separado. Entretanto, a área Processos

de Fabricação inclui aspectos que são afins com Materiais, porém num contexto mais aplicativo (e.g. veja Tratamentos Térmicos).

3. A EQUIPE

Apesar da experiência didática dos professores envolvidos, a maioria nunca havia até então trabalhado com preparação de material para multimídia. Era necessário estabelecer procedimentos, especialmente no que diz respeito ao equilíbrio entre quantidade de texto e exploração adequada das ilustrações. Ademais nenhum dos professores envolvidos poderia dispor de tempo para supervisionar pessoalmente cada etapa do trabalho. Criou-se então uma coordenação geral que é o elemento de filtragem e compactação dos textos, assim como o elemento executor da parte ilustrativa.

Também era necessário criar uma infraestrutura de pessoal para que houvesse velocidade na produção do material. Foram envolvidos alunos bolsistas dos cursos de engenharia. Os alunos assumem papel importante pois eles mesmos estão dentro do processo de aprendizagem das matérias, e portanto representam parte do público alvo do material produzido. Esta vantagem lhes dá a visão do que é necessário para entender um determinado fenômeno, e lhes facilita a identificação de pontos críticos. O treinamento dos alunos até o efetivo início de produção pode ser estimado entre 1 e 2 meses. Isto inclui o uso de softwares de produção de imagens estáticas e animadas, a conversão de arquivos em diferentes formatos, o uso do construtor de páginas e os usuais programas auxiliares de edição de textos e tabelas. Atualmente trabalha-se com uma equipe de quatro alunos bolsistas, ou seja abaixo da condição ideal, estimada em seis bolsistas.

Ainda em relação à equipe cabe salientar que parte do material já está disponível em rede. Isto foi possível com a ajuda de uma infraestrutura de desenvolvimento que dá todo o suporte de informática. Os componentes desta outra equipe são alunos e profissionais de informática, também bolsistas no projeto.

4. QUESTÃO DIDÁTICA

O objetivo da elaboração do material didático proposto não é o de um curso formal. Não há pretensão de se instituir uma formação à distância, com diploma ou certificado. Deseja-se oferecer um material complementar para estudantes de engenharia, em nível de graduação, estudantes de nível médio de cursos técnicos e profissionais de indústria. Para os profissionais já formados, entendemos ser esta uma ferramenta de atualização, ou mesmo de revisão de conceitos já conhecidos.

Como a nossa experiência nesta forma de veiculação de informação educativa está sendo adquirida ao longo do desenrolar do trabalho, não se tem ainda uma “receita” do que seja o modo mais eficiente de fazê-lo. Muitas vezes são usadas as faculdades de intuição e criatividade, procurando-se deixar a equipe à vontade para sugerir e criar modelos, especialmente no que tange à ilustração. Um princípio que se tem seguido é a criação de textos para o formato de páginas de Internet. Para que uma página seja atrativa ela não pode ter um texto contínuo muito longo, sob pena do internauta interromper a leitura. Em alguns casos as páginas podem ser mais longas, usando-se neste caso um sistema de títulos âncora, que aparecem no topo da página, permitindo ao internauta acessar partes do material, se assim o desejar.

Até o presente momento foram disponibilizados: 3 módulos de Materiais, 2 módulos de Usinagem, 2 módulos de Conformação, 1 módulo de Fundição, e 1 módulo de Soldagem. Os lançamentos de novos módulos são programados para intervalos de 15 dias. Pretende-se com isto captar e manter o interesse, pois o sistema se renova continuamente. A disponibilização foi feita na **Seção Ensino**, sub-seção **Material Didático** do site www.cimm.com.br, cujo provedor é a UFSC. O site citado já estava em operação no início do projeto e tem alcance nacional. Considera-se este fato uma vantagem para a difusão do material didático, pois um maior número de interessados pode acessá-lo.

Com o intuito de promover uma auto-avaliação e coletar as impressões e sugestões sobre o trabalho, criou-se um link na página principal de abertura da sub-seção, denominado críticas e sugestões. As opiniões recebidas serão comentadas adiante.

5. AS FERRAMENTAS

Para compor o formato do material didático usaram-se ferramentas diversas. Usou-se editor de texto convencional para a redação inicial. Posteriormente os textos foram transformados através de uma ferramenta de composição de páginas do site cimm, denominada Construtor.

A maioria das figuras foi criada no software Flash, que permite ilustração estática e de animação. Elas são utilizadas na montagem com formatos gif e jpeg para as imagens estáticas e compactadas na versão swf para as animações. Os arquivos finais têm tamanhos reduzidos e carregam rapidamente. Os efeitos estéticos conseguidos são de boa qualidade, e ao longo do tempo o domínio destas ferramentas tem se sofisticado. Tal fato pode ser constatado nos módulos mais recentes já concluídos, e no crescente nível de detalhamento que naturalmente tem acompanhado os desenvolvimentos individuais de cada bolsista.

Pensa-se em começar a introduzir filmes de fenômenos reais, que possam enriquecer ainda mais a qualidade do material. No momento pesquisam-se as formas possíveis de compactação para edição final, a fim de manter os arquivos dentro de tamanhos aceitáveis para introdução em rede. A decisão da inclusão de filmes depende não só de fatores técnicos, mas dos rumos a serem tomados na continuidade do trabalho.

6. RESPOSTA DOS USUÁRIOS

No lançamento em rede dos dois primeiros módulos, a expectativa era bastante grande. Desejávamos ter uma resposta rápida dos usuários, ou seja, esperávamos comentários, críticas e sugestões que nos dessem uma avaliação das possibilidades de sucesso. Dois dias depois da disponibilização começamos a receber mensagens. Não sabíamos qual parte do público se manifestaria e como. Esperávamos que os primeiros usuários fossem estudantes. Entretanto o que aconteceu foram inúmeros contatos de profissionais graduados e professores de cursos de engenharia de nível técnico e de graduação. Na maioria das vezes elogiando ou criticando, mas inquirindo sobre a possibilidade de obter cópia do material em gravação, para uso em instrução de sala de aula.

Num segundo momento começamos a receber questionamentos de estudantes, relativos a pesquisa para execução de trabalhos, bibliografia, etc., e perguntando se determinados temas seriam incluídos e mesmo sugerindo-os.

Mais recentemente temos recebido questionamentos de técnicos de indústria (nível médio) sobre assuntos de aplicação prática. Entre todas as manifestações surgiram dois pedidos de profissional de indústria (metalúrgica) e de empresa de consultoria com vistas a uso do material para treinamento.

Para que se tivesse uma avaliação concreta do potencial de sucesso, mediu-se o número de acessos à página de Material Didático. O sistema hitbox [3] permite colher estes dados em base diária, semanal e mensal. Os valores obtidos para o número de acessos semanais estão especificados na Tabela 1, abaixo.

Tabela 1. Número de consultas semanais realizadas desde o início de lançamento dos módulos.

Semana	Número de acessos na semana	Lançamento de novo módulo	Semana	Número de acessos na semana	Lançamento de novo módulo
1 04 a 10/03	136	sim *	9 29/04 a 0/05	509	sim
2 11 a 17/03	335	não	10 06 a 12/05	578	não
3 18 a 24/03	109	sim	11 13 a 19/05	606	sim
4 25 a 31/03	Não medido	não	12 20 a 26/05	391	não
5 01 a 07/04	409	sim	13 27/05 a 02/06	380	sim
6 08 a 14/04	275	não	14 03 a 09/06	428	não
7 15 a 21/04	447	sim	15 10 a 16/06	420	sim
8 22 a 28/04	365	não			

(*) Na primeira semana foram lançados dois módulos

A tabela mostra uma tendência de aumento do número de consultas até a semana 11, exceto pelas três primeiras semanas onde se observa uma oscilação considerável. Na quarta semana não existem dados disponíveis. Da metade de maio

até 15 de junho observa-se uma queda, e os valores de consultas semanais se tornam muito semelhantes. Talvez a queda seja devida ao início dos períodos de avaliação nos cursos de graduação.

Os totais de acessos para os meses de funcionamento do projeto são: Março:580, Abril: 1540, Maio: 2344 , Junho (até o dia 16): 924.

Calculamos a seguir, a média diária de acessos para cada período de sete dias desde o primeiro lançamento, representada no gráfico abaixo, para efeitos de verificação da resposta em relação às datas de lançamento dos módulos. As semanas ímpares são as de lançamento. Pela observação dos dados não se pode inferir ainda um comportamento padrão.

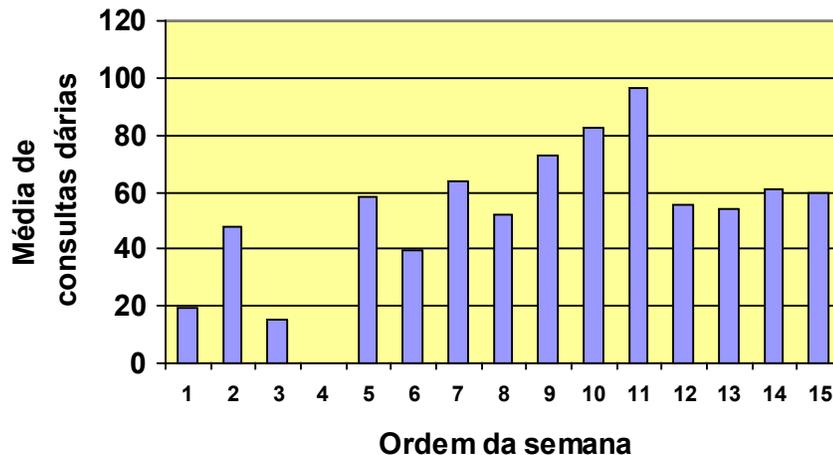


Figura 2. Dados reais de consulta média diária

Ainda é temerário estabelecer uma projeção. Deve-se considerar em médio prazo que os meses de fechamento de semestres e os meses de férias escolares continuem afetando o número de consultas. Espera-se que até a conclusão de todos os módulos básicos, que deverá seguir pelo menos até o final do ano 2001, possa ser estabelecida uma projeção do comportamento da demanda.

7. NOVOS RUMOS

Das observações dos usuários coletamos diversas indicações para inclusão de novos temas. Entre estas indicações podemos citar: metrologia básica, o processo de metalurgia do pó, técnicas de afiação de ferramentas, processo de fabricação de ferramentas de metal duro, problemas de estocagem de eletrodos para soldagem, composição e tipos de gases para atmosfera protetora de soldagem, tratamentos superficiais e revestimentos, etc... Os pedidos representam uma resposta positiva, significando que os usuários aprovam a forma de apresentação dos temas e aparentemente confiam na fonte de informação. Alguns dos assuntos já eram previstos no planejamento inicial.

Entre as críticas podemos citar: erros de ortografia apontados e alguns questionamentos a respeito de terminologia utilizada (casos onde não existe consenso de terminologia consagrada) especialmente quando esta terminologia é proveniente de algum galicismo.

Ao final do bloco base, a inclusão de assuntos não planejados - é o caso da metrologia, por exemplo - será discutida. Pretende-se atender a demanda na medida do possível. A importância da demanda dos usuários é que ela dá uma indicação das necessidades dos profissionais/estudantes, ou seja, define de certa forma pontos atualmente deficientes em outras fontes de informação. Com isto dá rumos para a condução da continuidade do trabalho.

É nossa expectativa que outros professores da UFSC, ou mesmo de outras instituições, motivem-se no sentido de colaborar para a ampliação da oferta de temas, criando-se assim um acervo mais diversificado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da experiência adquirida até o momento podem-se tecer algumas considerações, que servem de diretrizes para produções similares:

- É importante que os professores participantes definam muito claramente o nível de abordagem dos assuntos, para que haja uma certa uniformidade do material.

- É praticamente impossível estabelecer um padrão rígido de execução a ser cumprido em todos os assuntos abordados, já que eles têm diferentes nuances e portanto exigem diferentes apresentações. O equilíbrio ideal entre texto e ilustração é portanto variável.
- O padrão estético das ilustrações é bastante dependente do grau de experiência dos bolsistas, não só no uso de software, mas no seu grau de conhecimento do assunto. Se o bolsista “não conhece” o fenômeno a ser representado, é possível que cometa erros conceituais primários. Com isto salienta-se que o ilustrador deve desenvolver o senso estético, aliado ao completo conhecimento do que está representando. O tempo investido neste treinamento/orientação é reduzido quando se trabalha com bolsistas estudantes de engenharia .
- Os bolsistas representam um importante elemento auxiliar na edição e compactação dos textos de conteúdo, especialmente quando em fases escolares mais adiantadas.
- A infraestrutura computacional e de divulgação pré-existente do cimm foi um elemento chave para o desenvolvimento do projeto, pois permitiu que o material didático fosse veiculado por todo o Brasil, de uma forma muito mais ampla do que se estivesse vinculado apenas ao site da Universidade. Atinge portanto um número maior de estudantes e profissionais.
- É possível ampliar o alcance desta iniciativa incluindo matérias de interesse apontadas pelos usuários. A realimentação proporcionada pelas mensagens dos usuários é um fator importante a ser considerado quando se fixam novas metas de trabalho.

9. CONCLUSÃO

Espera-se que a iniciativa descrita tenha continuidade e possa trazer benefícios aos profissionais e estudantes de Engenharia . Recursos financeiros para a produção dos materiais e os meios de divulgação devem ser mantidos e incentivados. É preciso que empreendimentos desta natureza permitam cada vez mais a divulgação e democratização do conhecimento de uma forma bem efetiva. Este é nosso propósito.

10. RECONHECIMENTOS

Aos professores: Carlos A. Oliveira, Ingeborg Kuhn , Jair C.Dutra, Pedro A. Bernardini que tornaram possível a realização deste projeto. Aos bolsistas Adriana, Fernando, Irma e Paula que tem colaborado constantemente com trabalho e criatividade. À equipe de desenvolvimento do cimm, liderada por Alessandro Bianchi, pelo suporte de informática. Ao CNPq através do projeto RHAE., pelo suporte financeiro aos bolsistas do projeto.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina pelo apoio .

11. REFERÊNCIAS

- [1] www.matter.org
- [2] www.cimm.com.br
- [3] www.hitbox.com