



METAIS: UM SITE DESENVOLVIDO PARA O ENSINO DENTRO DOS PARADIGMAS ATUAIS

Pedro A. N. Bernardini

pedro@materiais.ufsc.br

Carlos A. S. de Oliveira

carlosa@emc.ufsc.br

Ingeborg Kühn A.

ingeborg@materiais.ufsc.br / ingeborg@emc.ufsc.br

Dept^o de Eng. Mecânica - UFSC

Caixa Postal 476 - 88040-900 Florianópolis, SC

Fone: 048 331 9268 / Fax: 048 234 1519

Resumo. *Buscando veicular via Internet as informações indispensáveis ao estudo de materiais metálicos, está em desenvolvimento um site denominado Metais, que encontra-se disponibilizado na rede sob o endereço eletrônico <http://www.materiais.ufsc.br/metais/index.htm>. Sua estruturação baseia-se num tripé considerado essencial à consecução de seus objetivos: • apresenta informações consistentes a um nível de profundidade e detalhamento compatível com as necessidades verificadas em estudos básicos e avançados; • apresenta um design atrativo, que busca facilitar a organização do raciocínio e a inferência argumentativa - o próprio layout de página atua como um canal de informações; • apresenta a informação via canais de texto e gráfico. A informação escrita utiliza um estilo coloquial, uma forma de expressão adotada visando encorajar a utilização voluntária do site pelo alunado. Informações na forma de diagramas, gráficos e imagens complementam e suplementam o texto. Este é o tema deste artigo, que discute ainda o poder da Internet / multimídia e interatividade sobre o processo de ensino e de aprendizagem.*

Palavras-chave: *software educacional, multimídia e interatividade, ensino e aprendizagem, materiais, processos de conformação mecânica*

1. INTRODUÇÃO

Verifica-se que, comparativamente, os jovens de hoje lêem menos livros, quase não escrevem e parecem estar numa busca incessante de algo que nem eles conseguem definir. Isto reflete a evolução cultural, social e tecnológica. Dentre as causas mais óbvias e tangíveis estão os novos meios de comunicação, que vem causando transições graduais e transformações nem sempre facilmente perceptíveis no comportamento social. São fatos irreversíveis, sujeitos às regras não transparentes da evolução, que, se bem compreendidos, são melhor aproveitados (Kühn A. & Arroyo, 1998).

A leitura hoje é em grande parte veiculada pela Internet e pela multimídia. Se ao professor compete a formação (no seu sentido mais amplo) de seu alunado, é seu dever adaptar-se às novas estruturas para assim poder cumprir eficiente e eficazmente o seu relevante papel social (*idem*). As transformações da comunicação têm sido mais complexas para aqueles professores apegados a valores e padrões tradicionais. Novos paradigmas exigem uma total revisão da estrutura.

O novo paradigma educacional fundamenta-se na construção do conhecimento pelo educando, deslocando-se o eixo do processo educativo do ensino (estrutura educacional) para a aprendizagem (aluno). As novas tecnologias de informática e telecomunicações, evidenciadas em todos os setores da sociedade, podem contribuir de forma muito importante nessa nova visão educacional. Através da construção de projetos utilizando ferramentas abertas, como os programas de autoria em multimídia e sistemas de construção baseados na linguagem Logo, o aluno pode desenvolver sua criatividade, seu raciocínio lógico, perceber formas e recursos mais adequados para se chegar à aprendizagem, ao mesmo tempo em que realiza pesquisas e aprende de forma natural conteúdos curriculares diversos.

Contudo, a questão é bastante complexa: não basta adquirir hardware, tampouco fazer um software, mas sim desenvolver um software educacional e integrável com o processo de aprendizagem do aluno, que enfatize os aspectos educacionais e não a tecnologia da informática ou o objeto técnico de estudo. A simples introdução de uma nova mídia na sala de aula não é absolutamente garantia para as mudanças de paradigmas pretendidas (postura construtivista, formação de mentalidade crítica da realidade, entre outros). De fato, um software educacional de qualidade é de difícil produção, necessitando de equipes interdisciplinares e de grande investimento em pesquisa.

Embora a área de materiais se preste a um processo de ensino / aprendizagem com abordagem construtivista (Pozo, 1998), a prática arraigada de uma metodologia baseada apenas na transmissão de informações pelo professor contribui para a consolidação de uma postura passiva do aluno, em que o mesmo só é levado a estudar menos pelo seu interesse na área (e se tiver, o material didático é escasso) e mais por ser véspera de prova.

A criação de softwares que permitam interação dos alunos potencialmente tende a estimulá-los para uma postura mais ativa em relação ao seu próprio processo de aprendizagem (Kühn A. *et al.*, 1996). Além disso, a introdução de uma nova mídia (imagens em computador) potencialmente tende a interessar mais os alunos, induzindo-os a uma postura menos passiva.

Este artigo apresenta o site Metais, em contínuo desenvolvimento, que busca nos recursos da multimídia e na interatividade propiciados pela Internet complementar e suplementar o estudo de materiais. Os autores vem se dedicando, ao longo dos anos de docência, à reflexões e aprimoramento do ensino de engenharia. Este site reflete parte deste trabalho.

2. DIFICULDADES QUANDO DO ENSINO DE MATERIAIS

O ensino de ciência e engenharia de materiais, dada as especificidades da área, exige a visualização mental do mundo microscópico por parte do aluno e a vivência prática, tanto através de aulas de laboratório, como em indústrias. Além da indisponibilidade de equipamentos adequados nos laboratórios para a realização das aulas práticas, do elevado custo associado, da exiguidade de material didático em português ou que seja adequado para nossa realidade educacional, são sérias as dificuldades de acesso à ambientes industriais, mesmo que apenas para visitas de estudo.

Neste sentido, o site Metais apresenta a possibilidade de superação dos seguintes obstáculos para uma melhor eficácia do ensino de materiais:

- dificuldade de visualização de conceitos

Grande parte dos conteúdos e fenômenos da área de materiais ocorrem na escala atômica / microestrutural e são de difícil visualização pelos alunos. Frequentemente os professores recorrem à diagramas, desenhos e esquemas para ilustrar tais conceitos (tal como ocorre nos livros), mas mesmo assim há casos em que tais recursos são insuficientes. A ilustração das diversas microestruturas existentes nos materiais e os diferentes processos de fabricação são apenas alguns dos inúmeros exemplos que o uso de esquemas e diagramas não traduz a realidade, por simplificá-la em demasia, e que o uso de multimídia pode contribuir intensamente.

- indisponibilidade de material visual educacional

A inexistência de material educacional de natureza audiovisual é outra característica da área. Embora existam alguns "clips" (em videocassete) feitos por empresas, os mesmos geralmente privilegiam a divulgação institucional deixando os conteúdos técnicos em segundo plano (e simplesmente desconsideram aspectos educacionais).

Mesmo considerando os filmes existentes de boa qualidade (apenas quanto ao conteúdo / objeto técnico), há que se ter em mente que tais filmes via de regra não estão disponíveis para a maioria das escolas.

Outro aspecto relevante diz respeito à grande quantidade de processos e respectivas variantes industriais, sendo difícil levar os alunos à visita de empresas do setor. Em certas cidades inclusive inexistem empresas em determinadas sub-áreas de conhecimento, tornando praticamente impossível a visualização do processo industrial.

Assim, o uso da Internet permite que se contorne facilmente tais problemas de divulgação / distribuição do material didático e ainda propicia que o aluno faça uma visita "virtual" aos processos produtivos das empresas.

- exercícios de fixação em horários fora de aula (re-ver microestruturas)

Mesmo quando se dispõe de material técnico audiovisual, ou quando se leva o aluno a participar de experiências de laboratório, existem grandes dificuldades gerenciais para propiciar uma estrutura que permita ao aluno **rever** tais conteúdos. O atual e progressivo acesso facilitado à Internet ou à salas com computadores permite facilmente que o aluno possa reexaminar filmes, microestruturas e experimentos observados em aulas práticas, inclusive em horário de sua conveniência.

- possibilidade de implantar ensino à distância

A disponibilização do material em desenvolvimento na Internet permite que o mesmo seja utilizado para ensino à distância.

- falta de estímulo para a interação / postura ativa do aluno na construção de seu conhecimento.

3. OBJETIVOS DO SITE METAIS

O site Metais foi desenvolvido visando auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem. Sendo assim, teve, em sua concepção, o **aluno** e o **professor** como público-alvo. Para o aluno especificamente, o site objetiva

- ◆ Aumentar a sua motivação para o estudo:

- ⇒ permitindo que o mesmo visualize imagens (estáticas), reais e/ou esquemáticas, relativas à terminologia típica do setor. Exemplos de o que é punção, matriz, molde, fresa, biela, perlita, partícula de segunda fase, são mais facilmente absorvidos pelos alunos quando há a visualização da imagem real de tais conceitos. Também estão disponibilizadas imagens de microscopia ótica e eletrônica cujo acesso freqüente à tais equipamentos é difícil;
 - ⇒ permitindo que os alunos visualizem animações (imagens em movimento, filmes) reais e esquemáticas, relativas à:
 - fenômenos da área de materiais (como ocorre a solidificação ao longo do tempo, como um material reage às solicitações mecânicas ao longo do tempo, como surgem as diversas estruturas microscópicas em um cordão de solda, o que acontece ao longo de um dado tratamento térmico, etc.)
 - processos industriais de fabricação típicos do setor (conformação, soldagem, fundição, etc.);
 - ⇒ permitindo que o aluno tenha acesso, para estudo/revisão em horário de sua conveniência a um acervo de informações audiovisuais (uso da Internet);
 - ⇒ permitindo que o aluno tenha acesso à visualização de fenômenos / conceitos que não estão disponíveis no local (quer pela falta de equipamento - microscópio, por exemplo - quer pela inexistência de empresa na região);
 - ⇒ estimulando uma postura ativa do aluno na construção de seu conhecimento, através de:
 - interação com os softwares multimídia
 - possibilidade de participação na ampliação do acervo multimídia (por exemplo, trabalhos extra classe que se destinem à compilação de mais material para ser incorporado ao acervo).
- ◆ Treinar alguns alunos (estagiários) no processo de criação de material didático e desenvolvimento de softwares.

Já para o professor, o site tem como objetivos:

- ◆ colocar à sua disposição, para uso em sala de aula, recursos audiovisuais (inclusive de baixo custo) relativos à área de materiais, atualmente exíguos ou inadequados à nossa realidade;
- ◆ propiciar aumento da eficácia educacional associado ao uso de ferramentas mais motivadoras e à disponibilização de acervo audiovisual em horários de maior conveniência para os alunos;
- ◆ propiciar aumento da eficácia educacional por permitir que o professor "economize" tempo na descrição de fenômenos e conceitos de difícil visualização (pois tal tarefa será facilitada pelo material multimídia) e se dedique mais aos aspectos mais complexos do ensino (induzir reflexões no aluno quanto a críticas aos modelos dos fenômenos apresentados, estimular o aluno a identificar os fenômenos em seu cotidiano, dentre outros);
- ◆ possibilitar a sua familiarização com os recursos de multimídia passíveis de serem usados em educação.

Ainda é pequeno o número de professores que conhecem as ferramentas disponíveis (softwares de autoria) para criação de material didático. Este site também objetiva dar maior divulgação às ferramentas já existentes, estimulando para que o professor incorpore seu uso no desenvolvimento de material didático próprio. Não se espera que o professor necessariamente venha a adquirir capacitação para desenvolver tais softwares, mas sim que tenha uma visão das potencialidades e limitações dos mesmos para que possa planejar e

compilar o material didático a ser criado, atuando como orientador de pessoal técnico especializado no manuseio de tais softwares. Entende-se como tarefa do professor ser o agente mediador entre o aluno e o conhecimento (Giordan & de Vecchi, 1996) e, portanto, sua atuação mais nobre deve ser nos aspectos técnicos-pedagógicos do material a ser criado. O conhecimento das ferramentas disponíveis teria a função de expandir o universo de possibilidades educacionais que o professor tem a seu dispor.

HOME ensino metais processos links

aço ferros fundidos alumínio cobre

Quest: Teoria de máquinas Características gerais Tipos técnicos Processamento

Teoria Tipos Saiba mais

Características gerais.

Os ferros fundidos constituem um grupo de materiais metálicos que apresentam as seguintes características gerais:

- São **liga ferrosa** (Fe-C) podendo conter outros elementos de liga adicionados intencionalmente para que se desenvolvam propriedades específicas (tais como aumento a resistência à abrasão, calor, etc.). As impurezas tipicamente presentes nos ferros fundidos são os elementos S, P e Mn.
- Devido ao baixo custo da matéria-prima (gusa, sucata, resaca, etc.) e ao processo de fabricação por fundição (baixa ponto de fusão, cerca de 1140°C), permitem obter peças de geometria complexa, com **baixo custo**, tal como na figura ao lado.
- Apresentam **maior complexidade metalúrgica** que a maioria das aços, devido à possibilidade de cristalização de carbono segundo o sistema metastável (Fe-cementita, como nos aços) ou estável (Fe-grafita, pouco freqüente nos aços) e também devido à possibilidade de reação eutética ocorrer em ambos os sistemas.
- Permitem, mediante ajustes na composição química e no processamento, a obtenção de uma ampla gama de microestruturas e, portanto, de propriedades, resultando em diversos tipos de ferros fundidos, cada qual com características específicas de resistência à corrosão, ao calor, ao desgaste e ao choque térmico.



HOME ensino metais processos links

aço ferros fundidos alumínio cobre

Generalidade Teoria Tipos Saiba mais

Outras classificações.

Existem ainda diferentes classificações, que ganharam popularidade ao longo do tempo.

Uma delas subdivide os ferros fundidos em quatro ligas básicas: **brancos**, **cinza**, **nodular** (nodularis) e **malável**. A figura ao lado ilustra a microestrutura de cada um destes tipos.

Além das quatro tipos básicos mencionados anteriormente, existem outros tipos específicos, aos quais tem sido atribuídos nomes especiais, tais como **ferro fundido compactado** (ferro fundido branco obtido mediante refinamento rápido durante a solidificação), **ferro fundido amarelado** (liga de um ferro fundido cuja solidificação ocorreu com refinamento intermediário entre aqueles necessários para obtenção de ferro fundido branco e cinza respectivamente e que exibem parte de carbono cristalizado, na solidificação, na forma de grafita e parte na forma de cementita), **ferro fundido sinterizado** ou de grafita compacta (quando a grafita possui morfologia intermediária entre a lamelar e a nodular) e **ferros fundidos de alta liga** (contendo no aço grafita, conforme ilustra a tabela da próxima itera).

Síntese geral dos tipos de ferros fundidos

Designação comercial	Ferros ricos em carbono	Matriz (*)	Fratura	Estrutura final após
Ferro cinzento	grafita lamelar	Ferrita	Cinza	Solidificação
Ferro pearlitico	grafita pearlitico	Ferrita; Ferrita	Cinza	Solidificação
Ferro nodular	grafita nodular	Ferrita; Ferrita; Austenita	Cinza-peleada	Solidificação ou trat. térmico
Ferro nodular austenítico (ADI) (**)	grafita nodular	Bainita	Cinza-peleada	Tratamento térmico
Malável	grafita	Ferrita; Ferrita	Cinza-peleada	Tratamento

Micromicroestruturas dos ferros fundidos: a) Cinzento: grafita lamelar em matriz ferrítica (500 X); b) Nodular: grafita nodular em matriz ferrítica (200 X); c) Branco: regiões de cementita cercadas por ferrita; d) Malável: grafita em resaca em matriz ferrítica (100 X).

Figura 1 - Páginas do site www.Metais (<http://www.materiais.ufsc.br/metais/index.htm>).

4. APRESENTANDO www.METAIS

O poder da Internet não vem do fato de que se pode combinar texto, vídeo, animação, som, gráficos e movimento em uma mesma apresentação (as fitas de vídeo já realizam isto há mais de 20 anos), mas na capacidade que o usuário tem de interagir com ela: controlá-la, selecionar elementos a partir dela, ir de um lugar a outro e retornar com um novo pensamento que nasceu da justaposição de idéias durante este trabalho. “A interatividade torna possível novos significados a partir dos mesmos componentes históricos” (Fisher, 1995).

O site Metais foi planejado de modo que, quando o usuário estiver consultando um tópico específico, seja possível conectá-lo com parcelas de informações diferentes porém relacionadas, em uma parte distinta do documento. Ao fazer-se isso, torna-se possível uma explosão não linear de aprendizado potencialmente ilimitada em sua habilidade de mudar o modo como as pessoas aprendem, como elas se relacionam com o mundo e, o mais importante, como elas criam novas idéias (Kühn A. & Kühn, 1997).

A interface com o usuário (Figura 1) não requer nenhum esforço para ser apreendida – ela imita o assunto que representa (Normore, 1984). Isso reforça o aprendizado em duas direções: à proporção que os usuários se familiarizam com o assunto, eles também se familiarizam com o documento e vice-versa.

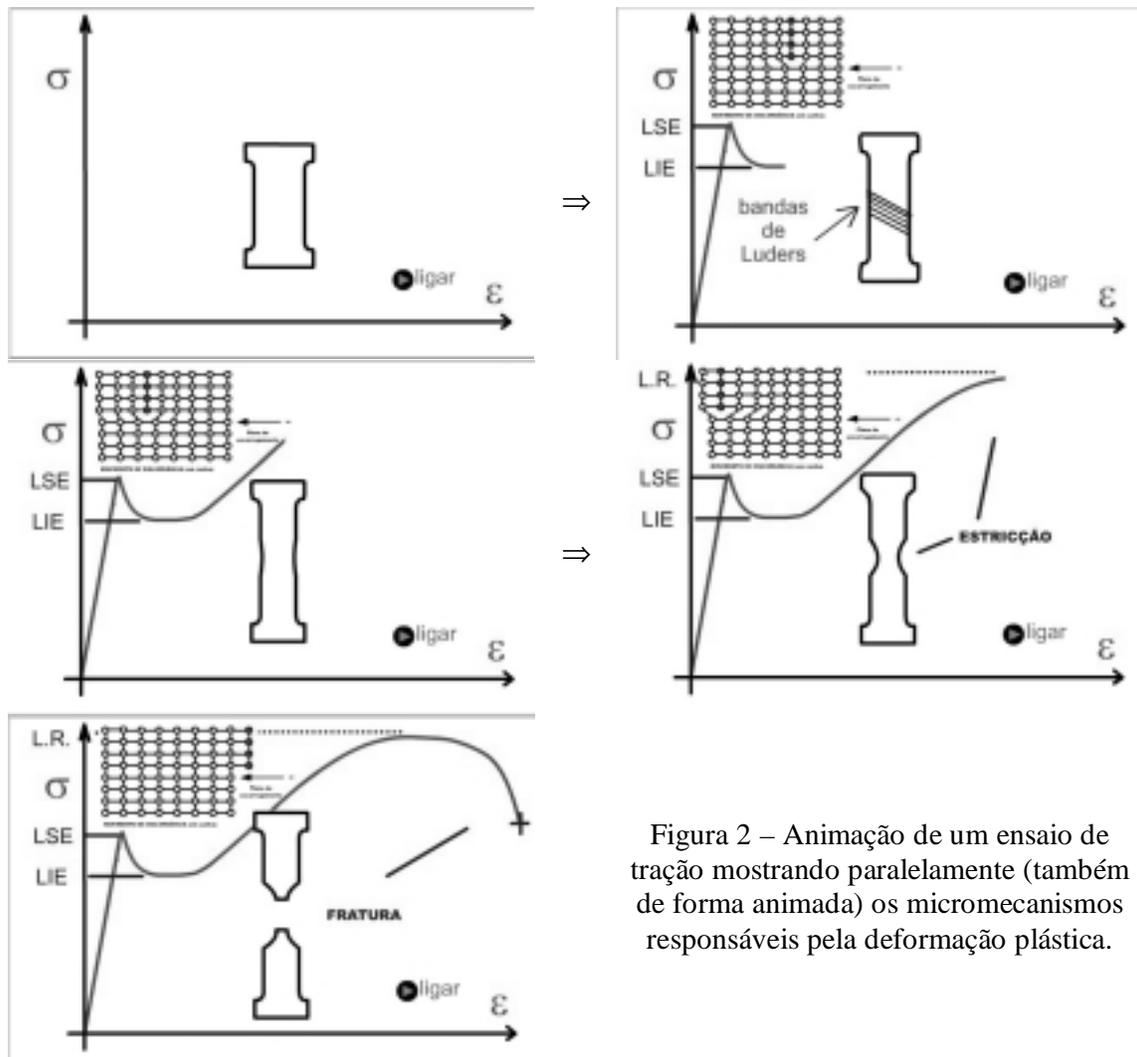


Figura 2 – Animação de um ensaio de tração mostrando paralelamente (também de forma animada) os micromecanismos responsáveis pela deformação plástica.

A inclusão de animações, tais como a representada por quadros na Figura 2 (no site as imagens, em grande número de quadros, mostram um movimento contínuo), permitem que o aluno visualize não só um conceito ou um processo, mas também a correlação entre ambos.

O alunado de graduação tem sido um importante elemento para a avaliação e melhoria do site – suas observações diretas bem como seu desempenho acadêmico tem contribuído para aprimorar o trabalho.

5. CONCLUSÕES

O site www.Metais propõe a inserção de um novo paradigma educacional, fundamentado na construção criativa e cooperativa do conhecimento, utilizando as novas tecnologias da informática aliadas aos recursos didático-pedagógicos indispensáveis ao sucesso do processo de ensino / aprendizagem de materiais. Tem como questão central os aspectos educacionais e não o objeto / tema específico de estudo.

Utiliza os recursos da multimídia e da interatividade, uma vez que é contraproducente esperar que o aluno fique sentado na frente de um computador lendo páginas e páginas de conteúdo técnico (que poderia plenamente ser substituído por um livro). A experiência dos autores corrobora a asserção de que conteúdos audiovisuais são muito mais eficazes para fixação e estímulo à construção do conhecimento. A interatividade, por seu turno, envolve a habilidade de seguir um caminho singular, um contexto único, através de uma rede de conexões que espalha um mundo de informações.

Por estar veiculado na rede, tem ampla esfera de difusão, permitindo que o material desenvolvido possa ser utilizado por outras instituições, tanto de ensino e pesquisa como empresas privadas.

REFERÊNCIAS

- Fisher, S., 1995, Macromedia director, Campus, Rio de Janeiro.
- Giordan, A. & de Vecchi, G., 1996, As origens do saber - das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos, Artes Médicas, Porto Alegre.
- Kühn A., I., Vieira, M. L. H. & Fernandes, D. M. P., 1996, Multimídia interativa: uma ferramenta para o ensino, COBENGE 96 - XXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, out/96, Manaus/AM, Vol. 2, 565-579.
- Kühn A., I. & Kühn, M. L. S., 1997, Os processos de aprendizagem e a estrutura da multimídia, 2^o Conf. Latino Americana de Fac. y Esc. de Ing. de Sistemas y Ciencias de la Computación, mai/97, Santiago/Chile, CD-ROM.
- Kühn A., I. & Arroyo, I. P. K., 1998, Criando sites na Web - Desenvolvendo a Lógica e Estimulando a Criatividade, COBENGE 98 - XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia out/98, São Paulo/SP, CD-ROM.
- Normore, L. F., 1984, Developing a menu-based interface system for online bibliographic searching: a case study in knowing your user, *in* Trends in Ergonomics / Human Factors I, *edited by* A. Mital, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 89-94.
- Pozo, J. I., 1998, Teorias cognitivas da aprendizagem, Artes Médicas, Porto Alegre.

METALS: A SITE DEVELOPED TO THE EDUCATION INSIDE PRESENT PARADIGMS

Abstract. Seeking to transmit via Internet the essential informations to the study of metallic materials, is being developed a site called Metals, that can be found in Web at the address <http://www.materiais.ufsc.br/metais/index.htm>. Its structure is based in a tripod that is considered necessary to the purpose's attainment: • show solid informations in an intensity level and particularization compatible with the tested needs in basic and advanced studies; • exhibit an attractive design, that search to facilitate the reasoning organization and the argumentative inference - the own page layout acts as an information channel; • present the informations via text and graphic channels. The written information uses a colloquial style, an adopted way of expression aiming to encourage the students' site spontaneous use. Informations in the manner of diagrams, graphics and images complement e supplement the text. It is the subject of this paper, that also discuss about Internet / multimedia and interactivity power on the teaching and learning process.

Key-words: educational software, multimedia and interactivity, teaching and learning, materials, forming processes