

## **OBJETOS EDUCACIONAIS HIPERMEDIÁTICOS NA EDUCAÇÃO DE ENGENHARIA, SUA CONSTRUÇÃO E USABILIDADE**

**Carmem Lúcia Graboski da Gama** – [carmem.gama@uol.com.br](mailto:carmem.gama@uol.com.br)

Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - PPGMNE

Universidade Federal do Paraná

Centro Politécnico – Caixa Postal 19011 – Jardim das Américas

81531-980 – Curitiba – PR

**Sergio Scheer** – [scheer@ufpr.br](mailto:scheer@ufpr.br)

Centro de Estudos de Engenharia Civil “Professor Inaldo Ayres Vieira” – CESEC e

Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - PPGMNE

Universidade Federal do Paraná

Centro Politécnico – Caixa Postal 19011 – Jardim das Américas

81531-980 – Curitiba - PR

**Resumo:** *Atualmente muitos são os avanços nas tecnologias aplicadas à área educacional ampliando significativamente as fronteiras e as possibilidades para a educação. As várias teorias pedagógicas modernas buscam levar em consideração a importância das tecnologias, em especial da chamada Tecnologia da Informação e Comunicação, inclusive com relação aos cursos na modalidade a distância (não presenciais). Nestes cursos é necessário e exequível disponibilizar ambientes virtuais de aprendizagem que permitam a catalogação e o reuso de materiais didáticos interativos usando a chamada hipermídia (multimídia com hipertexto). A tática está na construção, organização, armazenamento e disponibilização de objetos educacionais para a comunidade acadêmica, desenvolvendo também um modelo de metadados para o uso em um repositório destes elementos educacionais com publicação num portal para franca disseminação (<http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3>). Esta forma de divulgação e distribuição associada ao uso de tecnologias educacionais possibilitam uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem de engenharia. Neste trabalho também se coloca uma proposta de avaliação ergonômica e pedagógica de alguns objetos de aprendizagem construídos para a área de engenharia estrutural, que consiste na aplicação de uma lista de verificação de uso e de funcionalidades aos usuários do portal e do repositório. Este estudo possibilitará verificar a integração entre a usabilidade dos objetos educacionais e a aprendizagem com base na avaliação da qualidade ergonômica e pedagógica afim de que contribua efetivamente no processo de ensino e aprendizagem de engenharia de estruturas, no particular, e áreas afins de engenharia.*

**Palavras-chave:** *Objetos educacionais, Hipermídia, Metadados, Ensino-Aprendizagem*

### **1. INTRODUÇÃO**

O advento da *World Wide Web* trouxe uma possibilidade a mais de aprimorar o sistema educacional. Muito tem sido discutido acerca da chamada Tecnologia da Informação e da Comunicação, seus métodos, técnicas e eficiência na educação, tanto na modalidade presencial quanto à distância. Em qualquer caso, a construção de ambientes virtuais para o ensino e aprendizagem é realidade atual e, portanto, é necessário e exequível disponibilizar

conteúdos hipermediáticos interativos reaproveitáveis. No contexto aqui colocado, hipermissão é a combinação de multimídia e hipertexto.

Os esforços têm sido na busca por uma proposta de *metadados* (termo genérico usado para descrever dados que podem ser utilizados para identificar e descrever características comuns entre diferentes documentos) padronizada e independente de sistemas para os chamados objetos educacionais. Esta proposta tem como propósito facilitar a busca, a avaliação, a aquisição e o uso destes objetos por estudantes ou instrutores ou mesmo por processos de software. Sendo padrão, também facilitará o compartilhamento e o intercâmbio de objetos de aprendizagem, permitindo o desenvolvimento de catálogos e inventários, levando em conta a diversidade de contextos nas quais os objetos e seus metadados pode ser reutilizados. IEEE/LTSC (2003)

A estratégia está na construção de uma metodologia orientada a objetos para apoiar a criação, organização, armazenamento e disponibilização de conteúdos com uso de padrões. No âmbito do trabalho aqui descrito, emergem idéias de criação de uma rede de geração de conhecimentos na forma de objetos de aprendizagem para a Educação de Engenharia de Estruturas (Figura 1), visando o apoio à formação de recursos humanos, associados à busca de recursos ergo-pedagógicos (Oliveira e Silva, 2002), para a aplicação correta e coerente destes elementos educacionais.

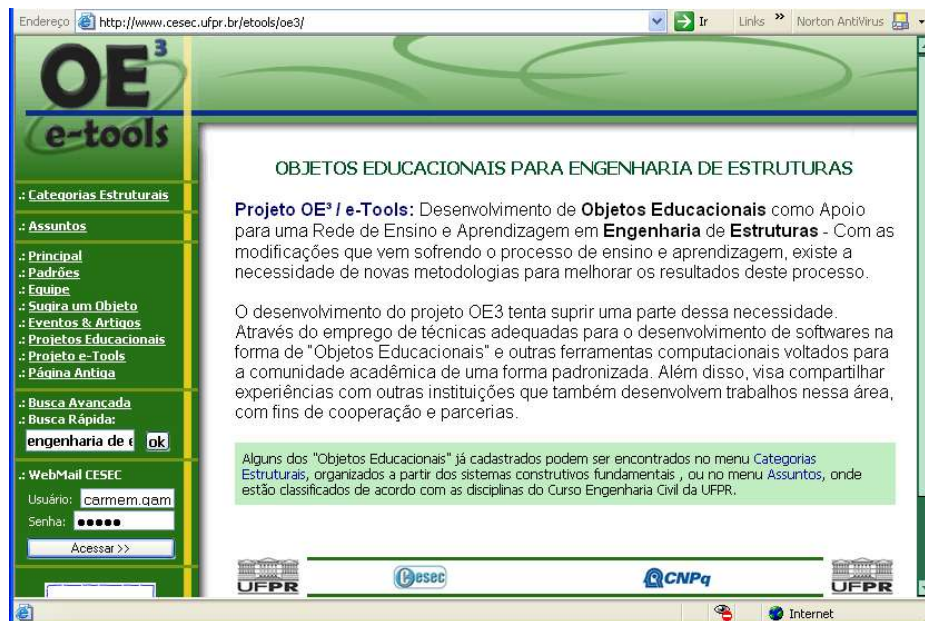


Figura 1 - O repositório

Pensando no problema da inexistência de um portal de objetos educacionais específicos para Engenharia de Estruturas foi proposta a geração de uma coleção destes objetos, com publicação num repositório para franca disseminação. Este repositório auxilia dando a possibilidade de melhoria, pelo uso de tecnologias educacionais, das atividades de ensino e aprendizagem de engenharia e áreas afins (Figura 1). A construção desta coleção de objetos educacionais permite o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem capazes de prover aos estudantes o conhecimento em qualquer momento e em qualquer lugar.

Outro meta é contribuir para a definição de um modelo de metadados brasileiro para catalogação e armazenamento de objetos reutilizáveis em repositórios de apoio aos chamados sistemas de gerenciamento de conteúdo e de aprendizagem (*LCS – Learning Content System* e *LMS - Learning Management System*). Assim, estes objetos reutilizáveis podem alcançar: acessibilidade: que dá a possibilidade de acesso em diversos locais; interoperabilidade: a facilidade em utilizar os componentes em plataformas diferentes e independentes; e durabilidade: contínuo uso da linguagem sem recodificação mesmo com mudanças na base tecnológica (Tarouco et al, 2003).

No entanto a construção destes ambientes não é um processo trivial de organização de material didático e muito menos, mera transcrição de livros em novo formato. Requer muito esforço envolvendo recursos humanos e financeiros.

A contribuição didática às pesquisas em informática na educação, especificamente aos ambientes interativos de aprendizagem, são geralmente de ordem teórica. Uma das preocupações do projeto está em realizar uma análise ergonômica deste repositório, buscando uma possível integração entre a usabilidade e a aprendizagem. Os objetivos de fazer este estudo de desenvolvimento ergonômico são proporcionar funcionalidades que supram as necessidades dos usuários e buscar a intuitividade, a facilidade e a eficiência na sua utilização. Nos recursos educacionais, as interfaces dos sites devem ser criativas e atrativas para os usuários (Kalinke, 2003). A análise ergonômica deve estar em consonância com a aprendizagem do sistema, isto é, aprender o sistema e aprendizagem no sistema, isto é, aprendizagem de conceitos, a partir da manipulação dos objetos educacionais do repositório.

## 2. PADRONIZAÇÃO

Para a construção do repositório e de seus objetos educacionais é necessário levar em conta os esforços de padronização existentes, bem como a definição de objetos educacionais e de metadados.

O desenvolvimento destes objetos deve prever a possibilidade de seu reuso, a sua organização e uma classificação de metadados, armazenados em um sistema de gerenciamento de conteúdos ou de aprendizagem (*LCS/LMS*).

Para auxiliar nesta tarefa, os esforços de padronização de metadados de objetos de aprendizagem são vários, como o *LOM* do *Learning Technology Standart Committee* do *Institute of Electrical and Electronic Engineers*, IEEE/LTSC (2003), o *SCORM* da *Advanced Distributed Learning*, ADL (2004), o *IMS-Metadata* do *Instructional Management System (IMS) Global Consortium*, IMS (2003) e a especificação da *Dublin Core Metadata Initiative*, Dublin Core (2003).

O *LOM (Learning Objects Metadata)* é um padrão que segue os propósitos genéricos de metadados, e os objetos educacionais desenvolvidos, organizados e armazenados neste padrão podem ser recuperados quando e como necessário. Outra característica deste padrão é a capacidade de reservar uma definição de blocos que podem ter referências para outros objetos e podem ser combinados seqüencialmente para construir grandes unidades educacionais.

## 3. LINGUAGENS, SISTEMAS E DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do repositório dentro de técnicas adequadas de desenvolvimento de software, além da aderência a padrões de objetos educacionais, é necessário determinar o tipo de sistema operacional, a estrutura, as linguagens de programação.

Pela atualidade e pelas facilidades para a descrição, criação, manipulação e visualização de conteúdo na Internet, a opção é de utilização da linguagem XML (*eXtensible Markup Language*), desenvolvida para descrever o conteúdo de documentos e projetada para ser utilizada na Internet conforme a definição do *World Wide Consortium (W3C)*, (2003). É uma ferramenta propícia para o armazenamento de dados e descrição para os metadados utilizados no portal. Esta linguagem de descrição oferece uma flexibilidade maior que a HTML para definir marcas (“tags”). É uma linguagem livre e extensível, permitindo que autores de documentos hipertexto criem suas próprias marcações. Isto possibilita uma troca de informações entre o autor e o usuário de sites da WWW.

Para a produção dos documentos XML é utilizado um procedimento desenvolvido que é executado nas máquinas do projeto, que varre as estruturas de dados gerando estes documentos em tempo real. Através destes documentos XML será possível a integração entre o portal do referido projeto e portais de outras universidades. Esta possibilidade de integração visa a melhoria, através da tecnologia, das atividades de ensino e aprendizagem de engenharia e áreas afins.

A linguagem básica escolhida para o desenvolvimento do repositório é a PHP, *Personal Home Page* (2004), por ser uma linguagem rápida e dinâmica voltada para a Internet, eficiente em gerar páginas HTML dinamicamente. A PHP possui acesso a diversos sistemas de bancos de dados a partir da linguagem SQL (*Structured Query Language*) (W3Schools, 2003), como

por exemplo o MySQL (MySQL, 2003) que é capaz de processar e gerenciar uma grande quantidade de informações, suficientes para o conteúdo do portal. É também gratuito e de código aberto, sendo um sistema de banco de dados “multiencadeado” (*multithread*), i.e., o programa cria um encadeamento e para cada cliente que estabelece uma conexão com o servidor. Não interfere na plataforma que o usuário utiliza. Outra vantagem está exatamente na segurança e confiabilidade oferecidas.

O sistema escolhido para o servidor foi o Linux, que dentre tantas vantagens apresenta a economia de recursos financeiros, posto que é plataforma de software livre e tem maior eficiência na conectividade em rede.

#### 4. OBJETOS EDUCACIONAIS

A definição de *Learning Objects* segundo o IEEE/LTSC, refere-se a “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia. Tais objetos podem ter conteúdo hipermídia, conteúdo instrucional, objetos de aprendizagem, software de apoio”, IEEE e Tarouco (2003).

Os objetos educacionais são elementos de uma nova metodologia de ensino e aprendizagem baseada com o uso do computador e da Internet, fundamentados na orientação a objetos, valorizando a criação de objetos e a sua reusabilidade para diversos contextos.

Assim, os objetos de aprendizagem podem ser usados e criados em qualquer formato como: *applet* Java; aplicativo em Macromedia Flash; vídeo ou áudio; apresentação PowerPoint; ou imagens que combinadas com textos e mais algum elemento possam causar uma reflexão no usuário, qualquer conjunto destes elementos poderá ser considerado como um objeto educacional. As Figuras 2 e 3 mostram objetos educacionais desenvolvidos em ambiente Macromedia Flash e como um *applet* Java, respectivamente.

Neste trabalho os objetos educacionais são preferencialmente desenvolvidos em linguagem Java, Java World (2004), pois é uma linguagem simples e cujos programas podem ser executados em todas as plataformas de sistemas operacionais, pelo conceito de máquina virtual que possui. A sua biblioteca é parte de um sistema que define interfaces portáteis. É uma linguagem projetada para suportar aplicações em rede, como também é orientada a objetos, o que torna possível fornecer software reutilizável.



Figura 2 – Página web desenvolvida em Macromedia Flash indicando objetos desenvolvidos

**Dados da Seção**

Seção:

b (cm):

h (cm):

**Estorço de Compressão**

$G_k$  (daN):

l (cm):

$e_x$  (cm):

$e_y$  (cm):

**Tipos de Vinculação**

Bi-Rotulada

Engastada-Livre

**Verificação**

$k = 1.0$

**Espécies de Madeira**

Ipê

Valor de  $f_{c0}$  (MPa):

Valor de  $E_c$  (MPa):  (Tabelado)

Valor Médio

Valor Característico

**Opções Avançadas**

Classes de Umidade:

Tipos de Madeira:

Combinacões:

Categoria da Madeira:

**Ações Permanentes**

**Ações Variáveis**

1 ação  2 ações

Carga Variável ( $Q_k$ ) (daN):

Devida ao vento

Classes de Carregamento:

**Fatores de Minoração**

Ações em estruturas correntes

Cargas acidentais dos edifícios

Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos

Verificar

Teoria

Figura 3 - Applet que verifica a resistência e a estabilidade de peça de madeira sujeita a compressão excêntrica .

#### 4.1 O Repositório dos Objetos

Os objetos a serem colocados no repositório podem ser cadastrados ou sugeridos por qualquer usuário como mostra a Figura 4.

Endereço <http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3/> Ir Links

**OE<sup>3</sup> e-tools**

**FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE CADRASTO DO SEU OBJETO EDUCACIONAL:**

**Informações Gerais:**

Título(Nome do Objeto):

Endereço do local que se encontra o Objeto:

Exemplo: "http:\\www.cesec.ufpr.br/~metalica/10/applet/compressao.htm"

Descrição:

Obs.: Descrever para que finalidade serve, como utilizar, como funciona...

Palavras-chaves:

Estrutura:

Nível de Agregação:

Soluções

Figura 4 - Solicitação de cadastro de objetos educacionais no repositório

Também, pode-se ter acesso aos objetos educacionais existentes somente acessando o portal através de busca rápida por assunto ou busca avançada. O portal, também, dá a opção de acessar trabalhos de outros projetos cooperados ao projeto, como também, outros projetos similares ao portal.

## 5. AVALIAÇÃO

Como todo material de caráter pedagógico, os chamados *applets* devem fornecer informações quanto ao objetivo a que se destinam, bem como as habilidades que pretendem desenvolver. Além disso, como auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, devem possuir uma série de características como por exemplo: facilidade na sua utilização e na sua compreensão; possuir aspectos motivacionais e atrativos; e, finalmente, verificar o grau de compreensão do usuário. Para isso descreve-se neste trabalho algumas propriedades, tratadas por usabilidade e aprendizagem, que auxiliarão na avaliação da qualidade ergonômica e pedagógica dos componentes educacionais na forma de pequenos programas como os *applets*.

### 5.1 Usabilidade

A usabilidade é uma propriedade da interface homem-computador que atribui qualidade a um software, referindo-se à qualidade de uso do produto (Hack et al, 2004). Baseada no mesmo trabalho, uma seqüência de critérios é colocada.

#### 5.1.1 Acessibilidade:

Características do sistema de apresentar facilidade para utilização por usuários que não dispõem de todos os recursos tecnológicos (última versão de *browsers*, visualização de imagens, etc).

#### 5.1.2 Presteza:

Verifica se o sistema informa e conduz o usuário durante a informação. Esse critério engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações, como, por exemplo, entrada de dados. Informações que permita o usuário identificar o contexto no qual ele se encontra.

#### 5.1.3 Legibilidade:

Diz respeito às características lexicais das informações apresentadas na tela que possam dificultar ou facilitar a leitura dessa informação (brilho do caractere, contraste letra/fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento de parágrafos, comprimento da linha, etc.). Por definição, o critério Legibilidade não abrange mensagens de erro ou de retroalimentação (*feedback*).

#### 5.1.4 Compatibilidade:

Verifica a compatibilidade do sistema com as expectativa e necessidade do usuário em sua tarefa.

### 5.2 Aprendizagem

A aprendizagem é uma propriedade da interface homem computador que atribui qualidade a um software, referindo-se à qualidade pedagógica do produto. São colocados alguns critérios segundo Hack et al (2004).

#### 5.2.1 Atratividade:

Característica do sistema de utilizar recursos multimídia (som, imagem e texto) que despertem o interesse do usuário e prendam sua atenção.

#### 5.2.2 Disponibilidade de auxílios:

Característica de o sistema possuir *links* para informações de ajuda disponíveis para seus usuários.

### **5.2.3 Facilidade de localização da informação:**

Refere-se às características existentes no sistema que possibilitam, com facilidade, a localização dos diferentes assuntos pelos usuários. (envolve ferramentas de busca, mapa do *site*, etc.).

### **5.2.4 Exercício e prática:**

Exercita conteúdos ou habilidades já conhecidas pelo aluno, mas não inteiramente dominadas por ele.

### **5.2.5 Tutorial:**

Apresenta conteúdos, utilizando animações, sons e gerenciamento do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo das lições.

### **5.2.6 Hipertexto/hipermídia:**

Forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Um hipertexto tem a capacidade de interligar pedaços de informação entre si através do uso de palavras-chaves. Hipermídia é um hipertexto que possibilita a ligação de pedaços de informações em diferentes mídias.

## **5.3 Processo de Avaliação**

O objetivo principal desta sucinta avaliação é analisar a eficiência dos objetos educacionais e a sua importância como ferramenta pedagógica. A aplicabilidade será dada em etapas que se referem à aplicação de uma lista de checagem (*checklist*) como ferramenta que auxilia na avaliação da usabilidade de sistemas interativos. Esta lista se assemelha a um questionário, que primeiramente será aplicado aos usuários que fazem uso dos objetos disponíveis no portal, especificamente professores e alunos do curso de Engenharia Civil da UFPR, para aprimorar seus conhecimentos.

Esta pesquisa será aplicada em uma turma da disciplina de Mecânica Geral (segundo ano do curso), e se fará uma comparação com alunos de outra turma da mesma disciplina que não fizeram uso dos objetos educacionais, verificando a veracidade ou não, da qualidade da aprendizagem dos alunos com auxílio destes recursos. Na segunda etapa, será aplicado um *checklist* para analisar o repositório como um todo.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização de um ambiente virtual para servir como um repositório de objetos educacionais com reusabilidade para a área de engenharia de estruturas, certamente contribuirá para o enriquecimento pedagógicos de seus usuários.

Os padrões apresentados não constituem uma solução isolada ou final para descrever metadados. Porém, a preocupação mais importante é a garantia da acessibilidade e da interoperabilidade dos objetos educacionais, com independência de plataforma e durabilidade.

Sob a ótica do desenvolvimento de software, o uso de ferramentas de software livre e aberto, desenvolvidas em instituições acadêmicas ou não também deve ser destacado. O caráter de aplicação aberta, de domínio público, livre de custos ao usuário final (professores e alunos, profissionais de engenharia), como objetos reutilizáveis para aplicação em ensino, aprendizagem e atividades profissionais, confere grande valia aos resultados.

Outra proposta do projeto, está no fato de dispor objetos educacionais para uso pedagógico, com a preocupação de sua qualidade, tanto ergonômica (usabilidade) para manter a funcionalidade do sistema e sua satisfação, como pedagógica para enriquecimento educacional e tentativa de uma aprendizagem eficiente. O uso de um software ou *applet* de baixa qualidade pode afetar, de maneira desfavorável, a aprendizagem.

## **Agradecimentos**

Este trabalho está sendo desenvolvido com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no programa PDPG-TI / CT-Info.

O projeto OE3- **Objetos Educacionais para Engenharia de Estruturas** é coordenado pelos autores e conta ainda com a participação da Engenheira Milian Sanae Abe, e dos acadêmicos Astor Ernesto Luft, Camila Cardozo Verzenhassi, Leandro Perini da Silva e Samuel Krukliis.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Advanced Distributed Learning (ADL). Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>. Acesso em setembro de 2003.

Dublin Core Metadata Initiative. Disponível em: <<http://dublincore.org>>. Acesso em outubro de 2003.

Educational Modelling Language (EML) Disponível em: <<http://eml.ou.nl/eml-ou-nl.htm>> Acesso em outubro de 2003.

Extensible Markup Language (XML) W3C's home page for HTML – disponível em <<http://www.w3.org/xml/>> . Acesso em novembro de 2003.

GAMEZ, Luciano. **Manual do Avaliador**. Dissertação (Mestre em Engenharia Humana)- Universidade do Minho e Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

HACK, C.A.; PLÍNIO, C.F. et al. **Ergonomia em Software Educacional: A possível integração entre a usabilidade e aprendizagem**. Disponível em: <[www.Labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/check.htm](http://www.Labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/check.htm)> . Acesso em Janeiro de 2004.

IEEE Learning Technology Standards Committee. IEEE Standard for Learning Object Metadata. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em setembro de 2003.

IMS Global Learning Consortium, Inc. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org>>; Acesso em outubro de 2003.

JavaWorld. Make Java Fast. Disponível em: <<http://www.javaworld.com>>. Acesso em novembro de 2003.

KALINKE, M. A. **Internet na Educação**. Curitiba, Expoente: 2003.

Macromédia Flash Disponível em: <<http://www.macromedia.com/software/flash/>> . Acesso em outubro de 2003.

MySQL Disponível em: <<http://www.mysql.com/>> Acesso em outubro de 2003.

OLIVEIRA e SILVA, C. R. **MAEP: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

Personal Home Page (PHP) Disponível em: <<http://www.php.net>> . Acesso em outubro de 2003.

Structured Query Language (SQL) Disponível em <<http://www.w3schools.com/sql/>> Acesso em outubro de 2003.

TAROUCO, L.M.R.; FABRE, M.-C. J. M.; et al. **Reusabilidade de objetos educacionais, Novas Tecnologias na Educação**, 1, 1, Fevereiro/2003, 1-11. Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie\\_reusabilidade.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf)> . Acesso em: novembro de 2003.

W3schools. Structured Query Language. Disponível em <<http://www.w3schools.com/sql/>> Acesso em outubro de 2003.

World Wide Web Consortium – W3C. Extensible Markup Language (XML). Disponível em <<http://www.w3.org/xml/>> . Acesso em novembro de 2003.



## **HYPERMEDIA EDUCATIONAL OBJECTS FOR THE ENGINEERING EDUCATION, ITS CONSTRUCTION AND USABILITY.**

**Abstract:** Nowadays there are many advances in technology that are applied to the educational area. New possibilities arise to the Education and the modern pedagogy theories seek for the importance of the so called Information and Communication Technology, in special for the distance education courses. In these courses it is fundamental the use of virtual environments, which allow the organization and reuse of hypermedia didactic material. The strategy is the development, organization, storage and evaluation of these learning objects for the academic community, and also the adoption of a metadata model for use in the learning objects portal to dissemination (<http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3>). This kind of divulgation and distribution associated to the use of educational technologies may improve the learning and teaching process in the engineering area. In this paper there is also an ergonomic and pedagogic evaluation proposal for learning objects built to structural engineering area, which consists in the application of a checklist of use and functionality to the portal and the objects repository. This will permit to verify the interaction between educational objects usability and the learning process in terms of an ergonomic and pedagogic quality assessment. It intends to contribute effectively with the structural engineering learning and teaching processes as well as with similar engineering areas.

**Key-words:** Educational Objects, Hypermedia, Metadata, Teaching and Learning.