

WEB E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE ENGENHARIA

05/2005

208-TC-C3

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – paka@ufrgs.br

Fernando Schnaid
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – fernando@ufrgs.br

Rosa Maria Vicari
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – rosa@inf.ufrgs.br

Nilo César Consoli
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – nilo@ufrgs.br

Categoria: C - Métodos e Tecnologias

Setor Educacional: 3 - Educação Universitária

Natureza do Trabalho: B - Descrição de Projeto em Andamento

Resumo: neste trabalho descreve-se o processo de produção e implementação de uma aplicação Web integrada por Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), baseado num modelo que integra recursos educacionais produzidos em diferentes formatos eletrônicos armazenados em um repositório e um software baseado na Web para gestão destes recursos e das informações do curso. Este aplicativo foi desenvolvido para o curso de Engenharia Geotécnica, particularizado para Engenharia de Fundações, sendo que seu uso pode ser estendido a outros domínios de aplicação.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional, Objetos de Aprendizado, Ensino de Engenharia, Ambientes Adaptativos, Ensino Tecnológico, Metadados, Reusabilidade.

1 Introdução

O objetivo central do presente trabalho foi desenvolver uma aplicação dinâmica baseada na Web, chamada ENGEO, composta de um repositório de objetos educacionais, um sistema de gestão dos recursos armazenados, e ferramentas para auxiliar a busca de informações nesta aplicação e na Web, com a função de oferecer suporte ao estudo do conteúdo referente ao domínio da

Engenharia Geotécnica, em especial da disciplina Fundações da grade curricular do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Também se teve como objetivo a produção de objetos educacionais específicos para a disciplina Fundações, como por exemplo, o desenvolvimento de animações de processos de investigações de solos e de casos de patologia de fundações, produção de vídeos para gerar acervo de informações de obras geotécnicas em suas diferentes fases de execução e informações visuais através imagens estáticas.

2 Ensino de Engenharia e Tecnologias da Informação e Comunicação

O perfil do profissional de engenharia vem mudando ao longo dos últimos anos. O mercado vem exigindo um profissional cada vez mais versátil, multidisciplinar e pró-ativo. O avanço tecnológico impõe a necessidade de estudo continuado em todas as áreas de conhecimento, sobretudo na Engenharia. O acesso ao conhecimento está facilitado pelas novas tecnologias de informação e comunicação, e não é mais exclusividade das instituições educacionais tradicionais.

O aluno, futuro profissional de Engenharia, irá atuar em um mercado em contínua mudança social e tecnológica, e a construção de conceitos e conhecimentos passa por situações “[...] que reflitam suas expectativas e permitam-lhes ter contato com o mundo concreto, mesmo que este seja apenas mimetizado na disciplina que estuda.” SILVEIRA (2003, p. 34)

As TICs e as novas técnicas computacionais tem influência sobre a sociedade como um todo e a formação do engenheiro sofre efeito direto desta influência. A melhoria da educação tecnológica e do ensino de Engenharia passam necessariamente por uma mudança cultural onde o conhecimento tecnocientífico venha lado a lado com o desenvolvimento de toda a sociedade, conforme BAZZO E PEREIRA (1996).

A inclusão das TICs nos processos educacionais, baseando-se na reflexão de BAZZO E PEREIRA, é um caminho natural para que o engenheiro tenha uma oportunidade de aprendizado contextualizado socialmente. A Web e demais tecnologias apresentadas nesta dissertação não são de uso específico do exercício da profissão, mas estão inseridas no contexto social atual onde o engenheiro exerce suas atividades e agregam valor ao trabalho do profissional.

A abordagem do parágrafo anterior é compartilhada por MORAN (2000), que se refere à inclusão das TICs baseadas na Web como uma inovação nos modelos de ensino-aprendizagem, que conseqüentemente estão impulsionando mudanças na forma de ensinar e aprender, privilegiando características como pró-atividade, autonomia para o auto-aprendizado, espírito crítico, domínio de

ferramentas computacionais, capacidade de auto-gestão do tempo, que são características identificadas como desejáveis para o profissional de Engenharia.

A decisão de se desenvolver uma aplicação Web integrada à TICs teve como base a possibilidade de oferecer recursos para comprovar ou não a hipótese apresentada no parágrafo anterior, isto é, se de fato as TICs e a Web privilegiam o desenvolvimento de tais características e se tem impacto positivo no processo de ensino de Engenharia.

A gestão de recursos educacionais através da Web se tornou um grande mercado. Muitas empresas do setor de desenvolvimento de softwares exploram o mercado educacional propondo soluções de sistemas de gestão de cursos que agregam TICs, chamados LMS (Learning Management Systems), mas são soluções que são planejadas para atenderem a demanda de qualquer professor ou curso da mesma forma, de forma genérica, cabendo ao professor definir as estratégias de utilização de acordo com as ferramentas disponíveis no LMS.

Além disso, estas soluções de mercado não dão conta da complexidade que é a estruturação do conhecimento envolvido nas áreas tecnológicas, tampouco oferecem todas as possibilidades tecnológicas integradas em um único ambiente. Em análise de sistemas de gestão de cursos baseados na Web, entre softwares proprietários e baseados em *Open Source* e *Free Software*, nenhum deu conta de oferecer todos os recursos necessários à estruturação do material e gestão do conteúdo do curso de Fundações, podendo-se estender esta afirmação para o domínio da Engenharia Geotécnica.

Também não se observou na literatura, em âmbito nacional e internacional, nenhuma descrição relativa à aplicação de TICs e de sistemas de gestão baseados na Web como ferramentas para estruturação de cursos na área da Engenharia Geotécnica, bem como não se observaram relatos sobre o desenvolvimento de ROEs com conteúdo específico para este domínio.

Por ser, em síntese, uma ferramenta de gestão de informação, a aplicação Web ENGEIO auxilia o professor a otimizar o planejamento e gestão de seus cursos e no armazenamento e estruturação do conhecimento envolvido na sua área de atuação. Além disso, espera-se que a adoção da aplicação ENGEIO como ferramenta de apoio à prática docente provoque uma mudança na cultura ou fomenta discussões a respeito dos modelos de ensino-aprendizado adotados no ensino de Engenharia da UFRGS.

Além da motivação gerada pela possibilidade de desenvolvimento de um sistema de informações que propusesse uma solução original e funcional para a gerência e oferta de conteúdo (recursos eletrônicos em diversos formatos, como vídeos, animações, hipertexto, textos e ilustrações), também se teve como motivação o desejo de tornar acessível ao usuário, através da aplicação Web ENGEIO, o conhecimento sobre a prática de Engenharia Geotécnica, particularizado para Engenharia de Fundações, com a oferta de conteúdo documentando situações específicas de obra, como, por exemplo, execução de

fundações e patologias das fundações, proporcionando um aprendizado contextualizado, disponibilizando situações práticas que complementem a teoria apresentada em sala de aula.

3 Método de Desenvolvimento da Aplicação Web ENGEO

A decisão de quais tecnologias adotar para desenvolvimento e implementação da aplicação foi à primeira etapa do planejamento e foi condicionada pela opção de disponibilizar o conteúdo e ferramentas pela Web. Desta forma, as tecnologias adotadas para compôr a arquitetura de hardware e software deveriam obedecer a algumas condições de contorno.

No momento da tomada de decisão sobre que tecnologias utilizar no desenvolvimento deste projeto algumas variáveis pesaram a favor da filosofia de Software Livre e Código Aberto (Free Software and Open Source). Além da questão de recursos que deveriam ser alocados para a aquisição de softwares e hardwares necessários ao funcionamento do ambiente da aplicação WEB ENGEO, levou-se em consideração a possibilidade de compartilhamento do conhecimento gerado por esta dissertação, de forma que pessoas interessadas em replicar a experiência pudessem, sem custos, implementar o ambiente, examinar os códigos de programação, recriar a base de dados e adaptá-los a qualquer domínio de conhecimento. O significado do termo Software Livre segue abaixo em uma transcrição obtida do Projeto Software Livre Brasil, que tem como objetivo principal a promoção do uso e do desenvolvimento de Software Livre como uma alternativa econômica e tecnológica, e que é o adotado neste trabalho:

"Software livre se refere à liberdade dos usuários executarem, copiarem, distribuírem, estudarem, modificarem e aperfeiçoarem o software. Mais precisamente, ele se refere a quatro liberdades, para os usuários do software:

- *A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;*
- *A liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo para as suas necessidades. Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;*
- *A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo;*
- *A liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie (liberdade no. 3). Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade."*

De acordo com a Sun Microsystems, "[...] código aberto é um método de desenvolvimento de software onde a licença permite que qualquer desenvolvedor trabalhe livremente no código fonte e encoraja o desenvolvimento cooperativo" (SUNSOURCE.NET, 2005). O movimento Software Livre/Código Aberto conta com o apoio e suporte da UNESCO desde 2001, sendo que o movimento foi

criado em 1984 (STALLMAN, 2004), indicando que o compartilhamento e reuso de informações e conteúdo é um processo maduro. Norteado por estas condições, a linguagem de programação escolhida foi Java, somando-se as tecnologias para WEB por ela oferecida, e o MySQL como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), dois recursos tecnológicos que são gratuitos para uso tanto acadêmico quanto comercial.

A aplicação WEB ENGEO segue as referências de arquitetura definidas pela especificação da tecnologia Java Servlet (JAVA COMMUNITY PROCESS, 2004-b) que diz que uma aplicação WEB pode conter páginas JSP que negociam requisições e geram conteúdo dinâmico; Servlets que negociam requisições e geram conteúdo dinâmico; componentes JavaBeans que encapsulam comportamentos e estados; HTML estático, DHTML, XHTML, XML, e páginas similares; Java Applets, componentes JavaBeans, e classes Java arbitrárias; ambiente de execução JRE rodando no cliente através do plugin Java Web Start; e ambiente de execução JRE rodando no servidor, sendo este último obrigatório. A aplicação WEB ENGEO atende a especificação, pois roda páginas JSP e possui o JRE rodando no servidor da aplicação.

A arquitetura que compõe o ENGEO pode estar distribuída fisicamente em vários computadores ou toda infra-estrutura de software pode estar alocada em um único computador, dependendo é claro, dos recursos que se dispõe. A estrutura geral da aplicação Web ENGEO pode ser vista na Figura 1, sendo a arquitetura implementada (ou seja, todos os serviços instalados em um único computador). O ambiente de produção é composto de um servidor HP Pro Liant ML110, com dois discos de 40Gb, processador Pentium IV 2.8GHz e 768Mb de memória RAM. Neste servidor de produção tem-se instalado o container Web Jakarta Tomcat V. 5.0.27, que disponibiliza acesso a JavaServer Pages (JSP) e Servlets, duas tecnologias Java para Web, o SGBD MySQL V. 4.0.17 que armazena as informações usadas pelo ENGEO, o servidor de streaming de mídia Helix Server V.9 que serve arquivos de áudio e vídeo através de fluxo contínuo de informação e a plataforma J2SE 5.0 que dá suporte para que os componentes baseados em Java sejam executados.

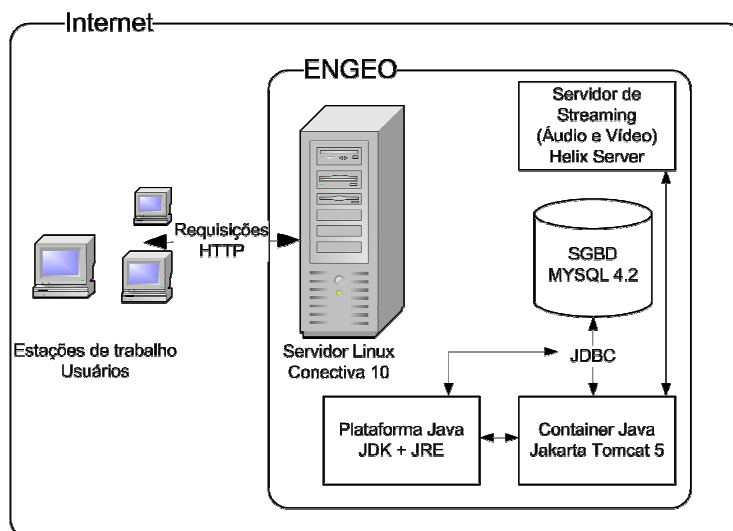


Figura 1: Arquitetura geral da aplicação Web ENGEO

4 Descrição da aplicação web engeo

Este capítulo mostra a área pública do ENGEO, que compreende-se pela área livre para acesso a qualquer usuário, bastando apenas conexão com a Internet e um navegador Web. Adicionalmente serão necessários softwares de visualização de documentos PDF, de vídeos no formato RealMedia e de animações no padrão Flash.

Todos estes padrões possuem visualizadores gratuitos e são de fácil instalação, sendo que as últimas versões de navegadores Web já vem com o plug-in Flash incorporado. Caso contrário, pode-se baixá-lo do site da fabricante Macromedia. O mesmo acontece com o Real Player, necessário para visualização dos vídeos e dos visualizadores de PDF, sendo o Acrobat Reader o mais popular deles.

4.1 Área pública do ENGEO

A área pública do ENGEO pode ser acessada pelo endereço <http://iate.ufrgs.br:8080/engeo/> sendo que interface de entrada com o índice pode ser visto na Figura 2.

A interface do ENGEO foi estruturada para oferecer ao usuário acesso direto a dois grupos de conteúdo. Através de um índice de opções localizado na lateral esquerda da janela do navegador, o usuário pode acessar informações relativas a disciplina Fundações e acesso a ferramentas e conteúdos de apoio que cobrem o domínio de conhecimento desta área.



Figura 2: tela inicial do sistema ENGEIO

Neste índice o usuário tem acesso às informações da disciplina a partir do primeiro grupo de botões na parte superior, como plano de ensino, cronograma, mural de informações, bibliografia recomendada, links para sites WEB referentes ao domínio. No segundo grupo de botões tem-se acesso à ferramentas e conteúdos para usuários do sistema, sendo eles, livros, lista de usuários e seus endereços de e-mail, notas atribuídas às atividades da disciplina para cada aluno, repositório de objetos educacionais, dicionário de termos técnicos de geotecnia e sistema de busca de conteúdo.

Um das ferramentas implementadas no ENGEIO, como mencionado no parágrafo anterior, é o Repositório de Objetos Educacionais (ROE). A partir do botão *repositório* o usuário tem acesso a dois menus que representam taxonomias de busca de objetos educacionais (OE) no repositório. Estes menus permitem buscar conteúdo por tipo de material ou por tópicos que são abordados no conteúdo do ENGEIO. Estes tópicos foram definidos em conjunto com o prof. Nilo Cesar Consoli que é coordenador de um projeto que dá suporte à produção de conteúdos para o ENGEIO. As telas de entrada do repositório com o menu de busca por materiais e a tela com o menu de busca por tópico são vistas na Figura 3. Estas opções aparecem para o usuário no momento em que ele passa o *mouse* sobre as frases que aparecem na tela: *Busca por material* ou *Busca por tópico*.

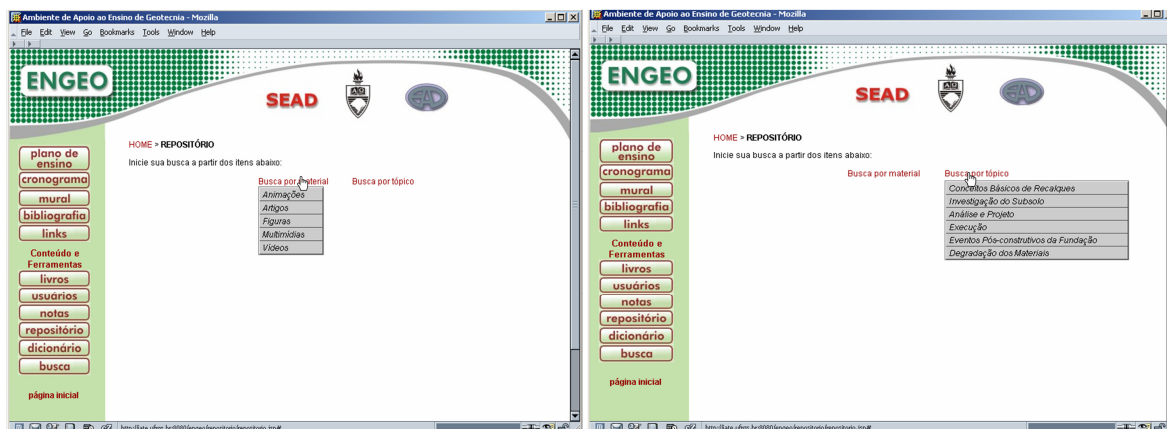


Figura 3: tela mostrando as opções de busca por material no repositório e tela mostrando as opções de busca por tópico no repositório.

Em *Busca por material* o usuário tem a opção de buscar OEs por tipo de conteúdo, sendo que as opções a disposição são animações, artigos, figuras, multimídias e vídeos.

Ao se realizar uma busca por vídeos, por exemplo, tanto por restrição por tópicos quanto pela totalidade de registros de vídeos no ENGE0, o usuário recebe uma página listando os registros encontrados. Esta página contém informações como quantidade de registros encontrados, título atribuído ao vídeo, autores, palavras-chave e um link que leva a mais detalhes e ao vídeo propriamente dito. Estes detalhes são vistos na Figura 4.

Clicando em *Mais detalhes...* o usuário segue para a página onde poderá assistir o vídeo e obter informações extras como tempo total do vídeo, tempo do início das imagens relevantes na linha de tempo do vídeo, descrição do assunto abordado e formato do arquivo digital do vídeo (Figura 5).



Figura 4: lista de registros encontrados para busca por vídeos.



Figura 5: página que mostra detalhes descritivos do vídeos bem como o próprio vídeo.

Os detalhes já mencionados a respeito de buscas valem para todos recursos educacionais do ROE. Além disso, tem-se a disposição do aluno um dicionário inglês/português de expressões técnicas da área da Engenharia Geotécnica e dois livros eletrônicos sobre patologia das fundações e sobre ensaios de campo, sendo que estes recursos são acessados pelos respectivos *links* do índice principal.

5 Conclusões

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma aplicação dinâmica baseada na Web, chamada ENGEIO, composta de um repositório de objetos educacionais, um sistema de gestão dos recursos armazenados na aplicação, e ferramentas para auxiliar a busca de informações nesta aplicação e na Web, com a função de oferecer suporte ao estudo do conteúdo referente ao domínio da Engenharia Geotécnica, em especial da disciplina Fundações da grade curricular do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Na presente pesquisa pretendeu-se fornecer meios para a estruturação do conhecimento através de uma ferramenta interativa e dinâmica, onde o usuário pudesse buscar conteúdos e obter informações a respeito de disciplinas do curso de Engenharia Geotécnica. A implementação da aplicação Web ENGEIO foi particularizada para uma disciplina, apesar de sua estrutura estar preparada para comportar um conjunto de disciplinas.

Também se teve como objetivo a produção de objetos educacionais específicos para a disciplina Fundações, como por exemplo, o desenvolvimento de

animações de processos de investigações de solos e de casos de patologia de fundações, produção de vídeos para gerar acervo de informações de obras geotécnicas em suas diferentes fases de execução e informações visuais através imagens estáticas.

A implementação do ENGEO visa:

- introduzir e incentivar a utilização de sistemas baseados na Web para compartilhamento de conteúdo das disciplinas, lançando mão de toda a flexibilidade que a Web proporciona;
- implementar tecnologias de informação e comunicação em aplicações para fins educacionais e fomentar discussões a respeito;
- contribuir para a inovação da prática pedagógica no ensino de Engenharia;
- auxiliar o aluno no acesso a conteúdos fora do ambiente presencial e o professor a gerir e estruturar conteúdos em meio digital.

A aplicação ENGEO está permeada pela discussão do uso pedagógico das TICs e da Web e seu desenvolvimento é influenciado por esta discussão, apesar do presente trabalho ter tido como objetivo a descrição do desenvolvimento do produto e não avançar em discussões a respeito de suas estratégias de uso.

6 Bibliografia

ALAVA, S. e colaboradores. **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BAZZO, W.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução à Engenharia**. 4ª Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996.

FREE SOFTWARE FOUNDATION. Disponível em <<http://www.fsf.org/>>. Acesso em Fev. de 2004.

JAVA COMMUNITY PROCESS. **JSR 54: JDBC™ 3.0 Specification**. Palo Alto, CA-USA: Sun Microsystems Inc, 2001.

JAVA COMMUNITY PROCESS. **JSR 154: Java™ Servlet 2.4 Specification**. Santa Clara, CA-USA: Sun Microsystems Inc, 2003.

JAVA COMMUNITY PROCESS. **JSR 245. JavaServer™ Pages 2.1**. Santa Clara, CA-USA: Sun Microsystems Inc, 2004-b.

LOISELLE, J. **A exploração da multimídia e da rede Internet para favorecer a autonomia dos estudantes universitários na aprendizagem**. In: Alava, S. e colaboradores. **Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MORAN, J. M. **Mudanças na Comunicação Pessoal: gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica.** São Paulo: Paulinas, 1998.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia.** Revista Informática na Educação: Teoria e Prática, Vol. 3, nº 1, p. 137-144, Porto Alegre, Set. de 2000.

SCHLEMMER, E.; FAGUNDES L.C.. **Um proposta para Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Sociedade em Rede.** Informática na Educação: Teoria e Prática. Vol. 4, nº 2, p. 25-36. Dez. de 2001.

STALLMAN, R. **UNESCO and Free Software.** Disponível em http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=13803&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html. Acesso em Março de 2004.

SILVEIRA, M. A. **Planificação de conteúdos e de problemas: um ensaio sobre a didática do conceito de estabilidade.** Revista de Ensino de Engenharia, ABENGE, Volume 22 nº 1, p. 33-48, Brasília, Jun. de 2003.

SUNSOURCE.NET. **What is Open Source.** Disponível em <<http://www.sunsource.net>>. Acesso em Fevereiro de 2005.

TAROUCO, L. M. R. **Plataformas para suporte a Educação a Distância.** Informática na Educação: Teoria e Prática. Vol. 4, nº 2, p. 7-13. Porto Alegre, Dez. de 2001.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE M. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R.. **Reusabilidade de objetos educacionais.** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação: II Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre, 2003.

TEIXEIRA, A. C. **Internet e democratização do conhecimento: repensando o processo de exclusão social.** Passo Fundo: UPF, 2002.

VICARI, R. M.; GIRAFFA, L. M. M. **Fundamentos de Sistemas Tutores Inteligentes.** In: Barone, D.; et alii. Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas. Porto Alegre: Bookman, 2003.