Hipermídia Adaptativa: Um Recurso Facilitador do Processo de Ensino/Aprendizagem nos Cursos de Engenharia

Silene de Freitas Fernandes[1e2], Germano de Souza Kienbaum[2], Lamartine N. Frutuoso Guimarães[2e3]

[1]Faculdade de Ciência da Computação/Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento
Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, Brasil

[2] Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Brasil

[3]Divisão de Energia Nuclear
Instituto de Estudos Avançados – IEAV, Brasil

silene@univap.br, germano@lac.inpe.br, guimarae@ieav.cta.br

Resumo: O ensino de engenharia hoje enfrenta diversos desafios aos quais criatividade e conhecimento se fazem necessários para sua adequada superação. Muitas vezes, o professor se vê diante de um dilema: como motivar o alunado para aprender. A solução para este dilema pode ser conseguida mediante envolvimento do próprio alunado na construção do seu conhecimento. Isto pode ser feito quer com o auxílio de recursos práticos de laboratórios quer com recursos digitais. A Internet tem sido largamente usada para suportar atividades de ensino/aprendizagem. Nesses últimos anos, inúmeras ferramentas dirigidas ao ensino a distância foram desenvolvidas em todo o mundo. Estes ambientes objetivam facilitar o processo de oferecer e gerenciar cursos pela rede. O uso da Web tradicional, leva a todos os alunos as mesmas informações, sem levar em consideração as diferenças relevantes entre os mesmos. Os hipertextos adaptativos, ao contrário, modificam a si mesmos conforme o perfil do usuário, permitindo personalizar a interação. O uso de recursos multimídias pode tornar o processo de aprendizagem mais motivador. Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma nova versão das ferramentas de autoria e administração do ambiente de ensino/aprendizado TelEduc. Os principais objetivos são: tornar o ambiente adaptativo e possibilitar a inclusão de novos recursos multimídia, principalmente voltados para simulação de problemas de engenharia.

Palavras-chave: Informática na Educação, Hipermídia Adaptativa, Ensino de Engenharia.

1. Introdução

No ensino de engenharia, pelas óbvias limitações, a discussão das inúmeras situações físicas torna-se impossível, cabendo ao professor uma decisão sobre quais assuntos devam ser tratados, ainda que em prejuízo de outros tantos. Naturalmente, a experiência profissional e/ou a de pesquisa do professor aliada à visão do tipo de profissional que a sua instituição de ensino pretende formar, facilitam enormemente esta decisão. Mas a seleção é ainda pertinente [2].

Uma vez que o material mais adequado tenha sido escolhido, o professor se vê diante de um segundo dilema: como motivar o alunado para aprender. A solução para este dilema pode ser conseguida mediante envolvimento do próprio alunado na construção do seu conhecimento, o que constitui uma diferencial da educação tradicional de engenharia.

No passado recente, a formação poderia se dar quase que exclusivamente na graduação, onde um conjunto de informações era transferido ao alunado que dele faria uso ao longo de uma vida profissional intensa mas previsível. No presente, esta situação evoluiu e devemos mais que nunca motivar os alunos a desenvolverem suas habilidades de aprendizado independente, objetivando o

entendimento das modelagens e hipóteses de trabalho. Naturalmente, isto pode ser feito quer com o auxílio de recursos práticos de laboratórios quer com recursos digitais.
A Internet tem sido largamente usada para suportar atividades de ensino/aprendizagem, especialmente para construção de cursos a distância.
Conseqüentemente, nesses últimos anos, inúmeras ferramentas computacionais dirigidas ao ensino a distância (EAD) foram propostas e desenvolvidas em todo o mundo. Estes ambientes objetivam facilitar o processo de oferecer cursos pela rede possibilitando que um formador não precise se tornar um especialista em computação ou em tecnologia Web para elaborar e disponibilizar material didático bem como acompanhar o desenvolvimento de seus alunos.
Tecnologias de multimídia e hipermídia têm sido exploradas para apresentar dados educacionais em diferentes formatos simultaneamente (texto, vídeo, som, simulação, animação, realidade virtual, etc) possibilitando que usuários com diferentes estilos de aprendizagem utilizem o sistema em seu modo de comunicação preferido, aumentando com isso sua motivação.
O uso da Web tradicional, leva a todos os alunos as mesmas informações, sem levar em consideração as diferenças relevantes entre os mesmos. Os hipertextos educacionais adaptativos, ao contrário, modificam a si mesmos conforme o perfil do usuário, permitindo personalizar a interação com cada estudantes, respeitando com isso, a individualidade de cada um.

2. Ambientes para Ensino a Distância

Com o avanço tecnológico e a consolidação da Internet como meio eficiente de comunicação, pesquisadores no mundo todo vislumbraram uma oportunidade ímpar de suporte a inovações no processo educacional. O trabalho de pesquisa de vários educadores e cientistas da computação resultou na possibilidade de várias pessoas acessarem salas de aula virtuais, grupos de trabalho na rede, campi eletrônicos e bibliotecas *online* em um grande espaço compartilhado.
Conseqüentemente, nesses últimos anos, inúmeras ferramentas computacionais dirigidas ao ensino a distância foram propostas e desenvolvidas em todo o mundo. Algumas obtiveram mais sucesso e passaram a ser exploradas comercialmente, outras são de uso restrito das instituições que as desenvolveram. Dentre elas, tornaram-se mais populares os ambientes para autoria e gerenciamento de cursos a distância na Internet, como por exemplo o WebCT [5], o AulaNet TM [1], TelEduc [7] Black Board e o Lotus Learning Space . Em geral, esses ambientes são compostos pela junção de várias tecnologias de comunicação mediadas por computador tais como o correio eletrônico, *chat*, fórum, entre outros recursos da Web.
Usualmente, as ferramentas que compõem esses ambientes estão organizadas de acordo com sua funcionalidade e controle de acesso em: autoria, administração e uso dos alunos. No conjunto de autoria há um número grande de ferramentas para edição e inclusão de textos, slides ou transparências, áudio, vídeo e animações. Também possibilitam ao professor definir cores, padrão das páginas e quais recursos de comunicação poderão ser usados durante o curso. O grupo referente a administração inclui ferramentas que facilitam o gerenciamento do curso e fornecem informações a respeito do seu andamento para o professor. Esses dois grupos estão disponíveis apenas para o professor, e seus auxiliares. O conjunto de recursos disponíveis para os alunos inclui ferramentas para comunicação, avaliação automática, pesquisa em glossários, anotações, criação de páginas pessoais e acompanhamento de resultados de avaliações.
Como todo ambiente computacional com fins educacionais, esses ambientes também se apóiam em uma metodologia ou abordagem do processo de aprendizagem. Conseqüentemente existem ambientes considerados mais abertos e flexíveis e outros que impõem, tanto ao professor quanto ao aluno, uma seqüência restrita de ações. Portanto, há ambientes que mapeiam diretamente a metodologia usada na sala de aula presencial e tradicional para as salas virtuais; outros baseados em resolução de problemas e, ainda, aqueles que apresentam formato de tutoriais, só para citar alguns tipos.

2.1. O Ambiente TelEduc

O ambiente TelEduc é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web. Ele foi concebido visando o processo de formação de professores para informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvido por pesquisadores do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Unicamp. A metodologia de ensino/aprendizagem proposta pelo ambiente é a execução de atividades práticas com orientação constante e on-line do formador, aprendizagem de conhecimentos teóricos de forma contextualizada com a execução dessas atividades, comunicação entre os participantes e discussão de assuntos teóricos
Assim, um curso criado no TelEduc se desenvolve ao redor de um conjunto de atividades sugeridas pelo formador.
Para a resolução dessas atividades, o ambiente fornece um conjunto de ferramentas nas quais o formador disponibiliza informações e conteúdos da dinâmica do curso. Além disso, o ambiente fornece recursos de comunicação que visam possibilitar o acompanhamento do processo de aprendizagem do aluno, além de permitir um contato constante entre o formador e os alunos do curso e entre os próprios alunos. A Figura 1 apresenta a página de entrada do TelEduc.

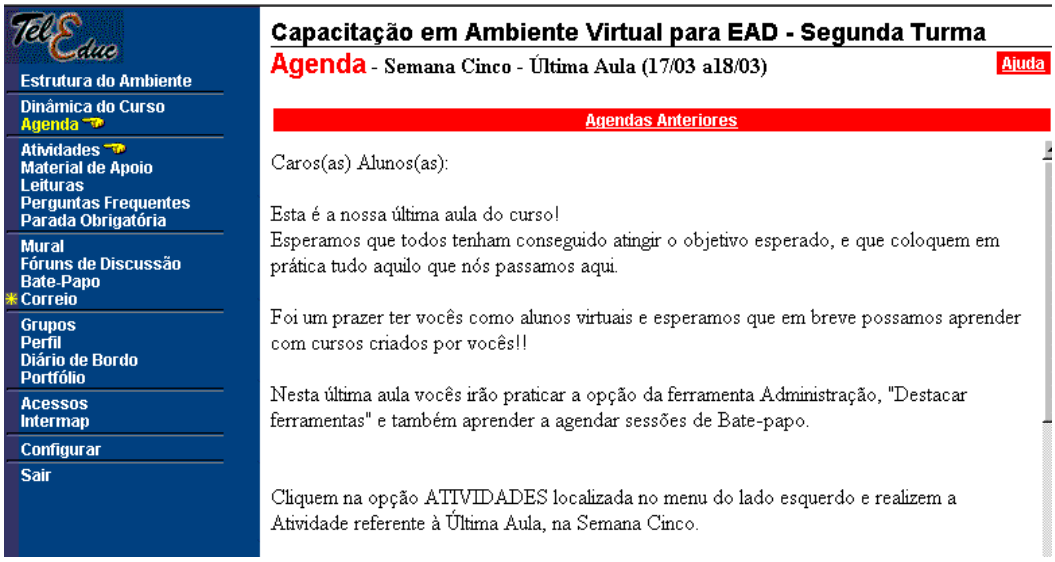

Fig. 1 - Página de Entrada de um Curso apoiado pelo TelEduc

2.1.1. Navegação na Web

O ambiente TelEduc possui a característica de *bookmarks*, ou seja, permite a marcação de *links* visitados.

2.1.2. Tipo de Comunicação

No TelEduc a comunicação é garantida através do “Correio Eletrônico”, “Bate-Papo” e “Fórum de Discussão”, que são implementadas no mesmo formato que as usadas usualmente na Internet. Todas essas ferramentas são internas ao ambiente exigindo que o aluno esteja “logado” ao ambiente para ter acesso.

2.1.3. Aprendizagem

O TelEduc através da ferramenta "Parada Obrigatória", contém materiais que visam desencadear reflexões e discussões entre os alunos ao longo do curso. É uma ferramenta que faz um fechamento sobre o assunto abordado no curso.
O "Mural" é um espaço reservado para os integrantes publicarem informações relevantes sobre o contexto do curso. O "Diário de Bordo" serve para os alunos descreverem e refletirem sobre o processo de aprendizagem no ambiente, observando e respeitando as maneiras de cada aluno aprender. Toda a trajetória do curso fica ali registrada servindo de recurso de reflexão tanto para o aluno quanto para o professor que desempenha o papel de orientador e pode perceber mais facilmente o melhor encaminhamento a ser dado a cada aluno individualmente.
O "Portfólio" implementa um mecanismo em que o aluno pode divulgar os seus trabalhos através de um *upload* e assim, receber análise do formador e também retorno através de comentários tanto dos colegas quanto dos formadores. O "Portifólio" é a pasta individual de cada um. Nesta ferramenta o formador pode incluir anotações para o aluno que vão ajudá-lo no processo de aprendizagem.
A ferramenta "Acessos" fornece um relatório sobre o acesso, freqüência no ambiente e utilização das ferramentas por parte dos alunos, permitindo assim, um maior controle sobre os alunos e quais ferramentas foram acessadas por eles como também, o tempo que permaneceu nelas.

2.1.4. Administração de Cursos

O ambiente fornece uma variedade de ferramentas específicas para administração dos cursos. Estas ferramentas são divididas em duas categorias. As que permitem a edição do conteúdo do curso e as que estão voltadas para administração do curso, alunos, inscrições e formadores.
As ferramentas da primeira categoria são: "Dinâmica do Curso", "Agenda", "Atividades", "Material de Apoio", "Leituras", "Perguntas Freqüentes" e "Parada Obrigatória".
As ferramentas: "Dinâmica do Curso", "Agenda", "Atividades", "Material de Apoio" e "Leituras" proporcionam as funcionalidades de inserir, atualizar, remover e visualizar conteúdos do ambiente.
As ferramentas da segunda categoria são: "Marcar Ferramentas", "Enviar Senha", "Gerenciamento do Curso", "Gerenciamento de Inscrições", "Gerenciamento de Alunos" e "Gerenciamento de Formadores".
A ferramenta "Marcar Ferramentas" é utilizada para selecionar as ferramentas que devem ser acessadas pelos alunos em um determinado momento do curso.
Em "Gerenciamento de Cursos" pode-se editar o cronograma e escolher ferramentas que irão aparecer no curso.
O "Cronograma do Curso" é editado através das datas de início e de fim das inscrições e dos cursos.

2.1.5. Segurança

O ambiente possui um mecanismo de autenticação de acessos aos cursos. Para que professores e alunos tenham acesso ao curso, é necessária uma senha para identificação pessoal, que é solicitada ao participante sempre que ele acessar o ambiente.

2.1.6. Modelo Conceitual

O ambiente TelEduc, de acordo com o modelo conceitual, não implementa as ferramentas idiomas, estrutura navegacional e também não utiliza tecnologia de hipertexto adaptativo.
A Figura 2, apresenta a estrutura do ambiente TelEduc.

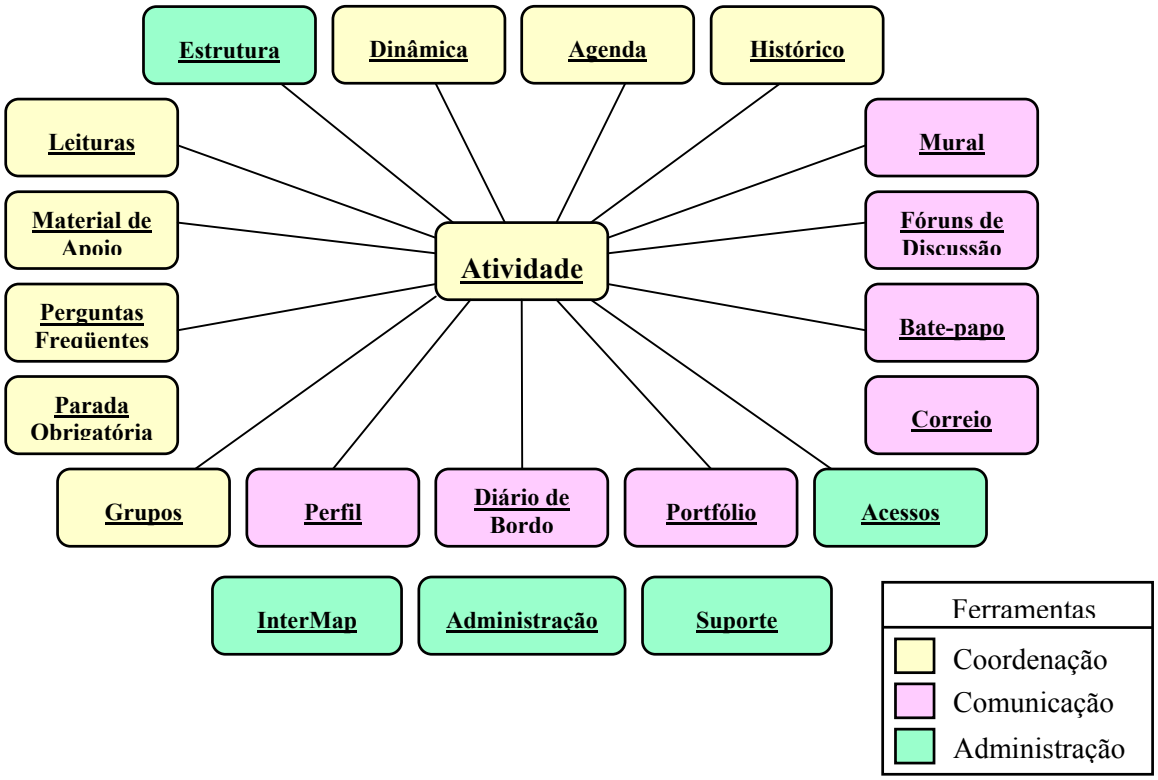

Fig. 2 – Estrutura do Ambiente TelEduc

2.1.7. Escolha do Ambiente TelEduc

A escolha do ambiente de ensino/aprendizagem TelEduc foi feita através dos seguintes critérios: o tipo de distribuição e aquisição do sistema, suas funcionalidades e o seu idioma.
A distribuição do sistema refere-se ao modo de como é feita a obtenção do ambiente. O TelEduc é um software livre para distribuição e/ou modificação e está disponível através do site do projeto da Universidade de Estadual de Campinas.
O critério sobre as funcionalidades do sistema, engloba as ferramentas oferecidas tanto para a criação de cursos, por parte dos professores ou formadores,quanto para o aprendizado no ambiente por parte dos alunos.

2.1.8. Limitações do Ambiente

A ferramenta de autoria do TelEduc é muito limitada, quando nos referimos ao emprego de recursos hipermídia. Existe a possibilidade de incluir apenas arquivos anexos, os quais são executados à parte da página corrente. O emprego de recursos de simulação, por exemplo, não é permitido.
Outra limitação está ligada a sua não adaptatividade. As mesmas informações são oferecidas aos alunos com níveis diferentes de conhecimento, o que pode ser um agente desmotivador do processo de aprendizagem, principalmente aos alunos com maior nível de conhecimento.

3. Hipermídia

Um sistema de hipermídia pode ser definido como aquele que manipula um conjunto de informações pertencendo a diferentes tipos de mídia (texto, som, imagem e outros), podendo estas

informações ser recuperadas de forma não linear através de diversos caminhos de acesso disponíveis. Em outras palavras, a hipermídia é simplesmente uma extensão do hipertexto que incorpora outro tipo de dado além do texto.
A hipermídia que foi inicialmente concebida como uma ferramenta para a recuperação de informações, atualmente tem sido considerada como uma ferramenta para a aprendizagem. Esta tecnologia é considerada bastante adequada para aplicações educacionais, principalmente por causa de sua flexibilidade e grande capacidade de exploração de informações relevantes. Esta flexibilidade é refletida no acesso não seqüencial da informação e na transferência de controle do programa para o usuário.

3.1. Aplicações na Educação

Através de uma perspectiva educativa, um sistema hipermídia pode ser visto como uma ferramenta que possibilita uma melhoria no processo de ensino, pois focaliza a atenção nas relações entre idéias mais do que entre fatos isolados. Esta característica importante é explorada nestes sistemas através de enlaces que auxiliam na lembrança e facilitam a formação de conceitos. Estas considerações foram revitalizadas com estudos da área psicológica, que revelaram funcionamento associativo da mente humana ao receber uma informação.

Utilizados na criação de aplicações educativas, os sistemas hipermídia diferenciam-se dos softwares de autoria utilizados por:

- oferecer estruturas de temas não lineares onde os conceitos relacionam-se por associações.
- habilitar os alunos para selecionar o material de estudos baseados em suas necessidades, interesses e motivações, oferecendo um maior controle sobre o ambiente.
- permitir que o aluno adicione novas informações através de anotações, existindo assim uma maior interatividade no uso da aplicação.
- possuir linguagens integradas aos sistemas.
- combinar diferentes meios e formas de representação.

Apesar do potencial oferecido pelos sistemas hipermídia, a maioria dos trabalhos realizados, efetua um mapeamento dos estilos de implementação empregados anteriormente no desenvolvimento de *courseware*. A ênfase dos trabalhos consiste geralmente em, dada uma aplicação criada em hipermídia, permitir que o aluno explorasse o ambiente dando liberdade de escolher seus próprios caminhos [3].

3.2. Hipermídia Adaptativa

Os sistemas de hipermídia adaptativa tentam antecipar as necessidades de seus usuários fornecendo-lhes informação atualizada de maneira subjetivamente interessante, no tamanho e profundidade adequados. Utilizando para isso, a construção de um modelo do usuário a partir de características fundamentais nestes sistemas tais como: *conhecimento* (considerada a característica mais importante na construção do modelo), que diz respeito ao conhecimento que o usuário possui acerca do assunto representado no hiperespaço; *objetivos*, que estão mais relacionados com o trabalho ou atividade do usuário com hipermídia do que com ele próprio como indivíduo e *história e experiência do usuário,* fatores semelhantes ao conhecimento, porém diferem funcionalmente, pois são a história do usuário e sua experiência anterior no hiperespaço considerado. Tais características serão informadas ao sistema de hipermídia adaptativa, o qual será constantemente ajustado ao perfil traçado no modelo, procurando atender as expectativas, necessidades preferências e desejos deste usuário de uma forma dinâmica e atualizada, o que aumenta consideravelmente a funcionalidade da hipermídia.

3.3. O que pode ser Adaptativo

Uma questão importante levantada quando se fala sobre sistema adaptativo é: o que pode ser adaptado neste sistema. Que características do sistema podem diferir para diferentes usuários e qual é o espaço possível de adaptação. Na hipermídia adaptativa a adaptação do espaço é bastante limitada: não são muitas as características que podem ser alteradas. Em algum nível de generalização o sistema hipermídia é constituído por um conjunto de nodos ou hiperdocumentos conectados através de *links*. Cada nodo possui alguma informação local e um determinado número de *links* para nodos relacionados. Os sistemas hipermídia podem também incluir um índice ou mapa com *links* para todos os nodos disponíveis. O que pode ser adaptado na hipermídia adaptativa é o conteúdo dos nodos (adaptação em nível de conteúdo) e os *links* dos nodos (adaptação em nível de *links*). Estes dois níveis dividem as duas classes de adaptação o primeiro chamado de apresentação adaptativa e o segundo de navegação adaptativa.

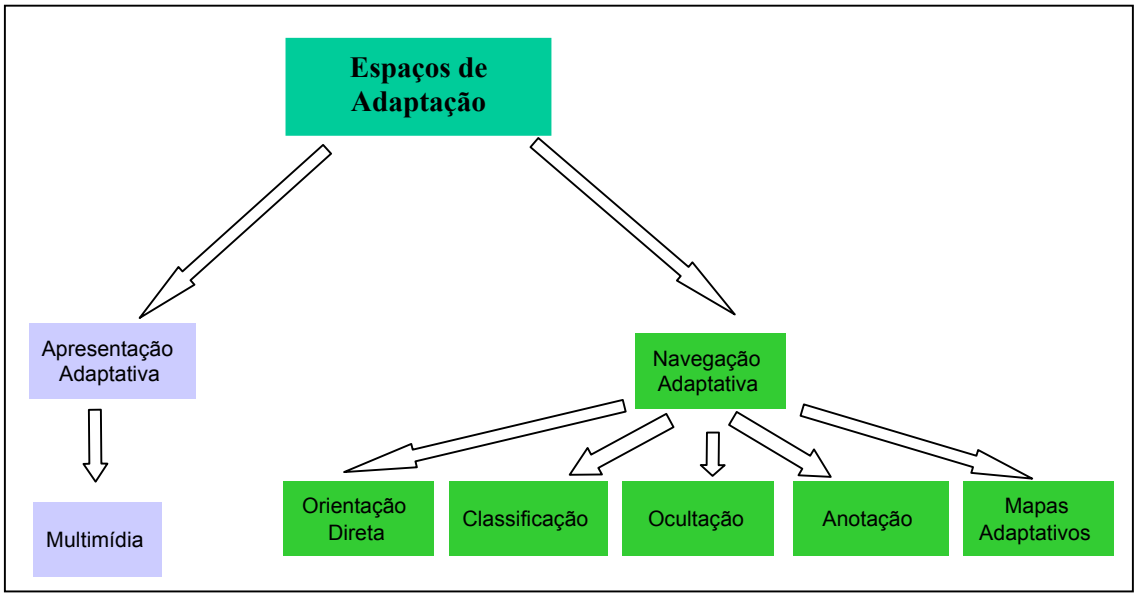

Fig. 3 - Espaços de Adaptação em Hipermídia Clássica

3.3.1. Apresentação Adaptativa

A apresentação adaptativa consiste na adaptação do conteúdo de um nodo acessado por um usuário em particular de acordo com seu conhecimento, objetivos e outras características. Por exemplo, a um usuário qualificado pode-se prover informação mais detalhada e profunda enquanto que a um usuário iniciante podem ser oferecidas explicações adicionais.
Os sistemas hipermídia manipulam um conjunto de informações pertencendo a diferentes tipos de mídia (texto, som, imagem e outros), sendo assim, é possível encontrar na literatura a descrição de técnicas e sistemas orientados a apresentação adaptativa de textos e técnicas e sistemas orientados a apresentação adaptativa de objetos multimídia.

3.3.2. Navegação Adaptativa

A navegação adaptativa tem como objetivo auxiliar os usuários a encontrar seus caminhos no hiperespaço adaptando a forma como serão apresentados *links* de acordo com os objetivos e

conhecimentos de um usuário individual. As técnicas *para* a apresentação de *links* podem ser classificadas em cinco grupos [3].

1- *Orientação direta*, que decide qual o melhor nodo a ser visitado a seguir, produzindo modificações na página onde está sendo apresentado um conceito, com o intuito por exemplo de chamar a atenção do usuário para o próximo assunto que ele deve ver de acordo com seus objetivos ,experiência e preferências, após acabar o atual. Alguns sistemas exibem novos botões próximos a determinado link.

2- *Classificação adaptativa,* consiste em classificar todos os *links* partindo de um nodo de em particular de acordo com a sua relevância, calculada sobre o usuário modelo.

3- *Ocultação*, é a técnica mais usada na navegação adaptativa e consiste em restringir o espaço de navegação para nodos não relevantes. Um nodo pode ser considerado não relevante por várias razões: por exemplo se não está relacionado com os objetivos do usuário corrente, ou se o usuário ainda não está preparado para entender o material a ser apresentado. De um ponto de vista superficial a ocultação parece ser a mais obvia e fácil tecnologia a ser implementada. Ela protege os usuários da complexidade de um hiperespaço irrestrito e reduz sua carga cognitiva.

4- *Anotação adaptativa*, a idéia desta tecnologia é aumentar a informação presente nos *links* com alguma forma de comentário que pode dizer mais a respeito do estado corrente dos nodos a que se conectam. Estas anotações podem ser oferecidas em forma textual ou sob a forma de indicadores visuais, por exemplo, diferentes ícones, cores ou tamanho de caracteres. O uso desta tecnologia mantém uma ordenação estável dos *links* e em geral é mais poderosa do que a ocultação, na medida que esta oferece apenas dois estados possíveis para os *links* (relevante/visível e não relevante/oculto), enquanto que a anotação adaptativa pode estabelecer diversos níveis de relevância. Além disso a anotação pode simular a ocultação simplesmente obscurecendo os itens considerados não-relevantes. O obscurecimento pode reduzir em alguma extensão a sobrecarga cognitiva mas estes se manteriam ainda visíveis.

5- *Adaptação de mapas e índice*, tecnologia dos mapas adaptativos compreende várias formas de adaptação de mapas global e local de hipermídia apresentados ao usuário. Tais tecnologias como orientação direta, ocultação e anotação podem ser também usadas na adaptação de mapas hipermídia, mas todas estas tecnologias não mudam a forma ou estrutura dos mapas. A pesquisa realizada na área de interação homem-máquina oferece diversas técnicas para adaptar a estrutura e a forma de vários tipos de redes, incluindo mapas hipermídia.

A orientação direta, classificação, ocultação e adaptação de mapas são as técnicas primárias empregadas na navegação adaptativa. Elas não são mutuamente exclusivas ou contraditórias, de modo que é perfeitamente possível o seu emprego combinado [3].

3.4. Sistemas Hipermídia Adaptativa na Educação

A área de pesquisa mais popular para hipermídia adaptativa é a hipermídia educacional. A existência de sistemas de hipermídia adaptativa tem relativamente pequenos hiperespaços representando um curso particular ou material de seção de aprendizado em um assunto particular. O objetivo do estudante é usualmente aprender todo este material ou uma parte razoável dele. A hipermídia suporta forma estudo-direcionado à aquisição do material de aprendizado. A

característica mais importante na hipermídia educacional é o uso do conhecimento do assunto que está sendo ensinado. Técnicas de hipermídia adaptativa podem ser proveitosas para resolver um número de problemas associados com o uso da hipermídia educacional. Primeiramente o conhecimento de diferentes usuários pode variar e o conhecimento de um particular usuário pode crescer bem rápido. o mesmo nodo pode ser ocultado para um usuário principiante e ao mesmo tempo insignificante e tedioso para um aprendiz avançado. Segundo, principiantes entram no hiperespaço de um material educacional conhecendo quase nada a respeito do assunto. A maioria dos *links* oferecidos de algum nodo guiam para o material o qual lhes é completamente novo. Eles precisam de ajuda navegacional para encontrar seus caminhos através do hiperespaço. Sem uma ajuda semelhante eles podem "perder-se" até mesmo em hiperespaços razoavelmente pequenos, ou usar estratégias de folheio muito ineficientes.

4. Modelos e Simulação

Pode-se definir modelos como uma abstração de um sistema real, construídos apenas com os atributos relevantes à experiência que se quer realizar [4].
O uso de modelos é interessante em casos em que não se pode experimentar com situação real, por questões de custo, ou segurança, por exemplo. Apresenta a vantagem de ser possível repetir a experiência quantas vezes for necessária.
A simulação é o processo de se obter conclusões sobre o comportamento de um sistema, através de um modelo deste sistema. Permite ao analista realizar os estudos sobre o correspondente sistema para responder questões do tipo "O que aconteceria se ...?" [4].

4.1. Modelos e Ensino

Os modelos são bastante usados na educação. Eles apresentam características que favorecem o processo de ensino e aprendizagem. Utilizando um modelo, o aluno pode tomar suas próprias iniciativas e realizar os experimentos que julgar mais interessante. Além disso, permite ao aluno explorar os mais diversos exemplos em um curto espaço de tempo [6].
A simulação também é interessante para substituir custos e representar formas abstratas em cursos de lógica.
Apesar de apresentar várias características favoráveis, o uso de simulação não é um fato real. Representa apenas uma abstração de um problema maior. Por isso, devemos ter cuidado de não entender a simulação como se ela substituísse o mundo real.

4.2. Simulação no Ensino de Engenharia

Sabe-se que a simulação tende a ser mais motivadora que as atividades de aprendizagem tradicionais, pois sendo inerentemente interativa, estimula o aprendiz a explorar um grande número de hipóteses. A facilidade de poder-se variar os parâmetros e visualizar imediatamente as conseqüências destas variações, torna-se uma verdadeira ampliação do aprendizado.
A utilização de simuladores nos cursos de Engenharia tem trazido grandes benefícios aos alunos ao ajudá-los a visualizar as diferentes situações teóricas consideradas fundamentais para o desenvolvimento de um bom profissional. No passado recente, estes simuladores consistiam em programas sofisticados que exigiam consideráveis recursos computacionais. O advento da linguagem Java e da ferramenta Flash, propiciaram o aparecimento de pequenos programas aplicativos de uso via Internet, permitindo uma grande interação entre o material didático, textual e a simulação. Neste processo, conseguiu-se eliminar o uso de tabelas e gráficos, muitas vezes produzidos em baixa resolução e apresentando erros relativamente grandes. Naturalmente, o uso dos simuladores por si só não é eficiente mas pode-se tornar bastante interessante, didaticamente

falando, se for devidamente acoplado à metodologia de ensino, junto aos demais materiais acadêmicos.

5. Proposta

Este trabalho apresenta a proposta de construção de um ambiente de ensino/aprendizagem adaptativo via Web, utilizando o ambiente TelEduc como base do projeto. A principal intenção em utilizar o ambiente TelEduc como invólucro, é a de gerar um ambiente compatível, visando o reaproveitamento das ferramentas de comunicação, evitando o desperdício de tempo com a elaboração de ferramentas semelhantes.
Tecnologias de hipermídia têm sido exploradas para apresentar dados educacionais em diferentes formatos simultaneamente, possibilitando que usuários com diferentes estilos de aprendizagem utilizem o sistema em seu modo de comunicação preferido, aumentando com isso o estímulo [8].
Em cursos de engenharia a aprendizagem através de projetos é muito recomendada, mas muitos experimentos não são executados devido aos altos custos dos materiais e também devido a periculosidade inerentes em alguns casos. A simulação computacional desses experimentos pode ser uma alternativa, por isso este trabalho pretende possibilitar a inserção de diferentes recursos para simulação, principalmente baseados nas tecnologias Java e Flash.

5.1. O Funcionamento

Visando motivar os estudantes com diferentes estilos de aprendizagem o sistema proposto possibilitará a visualização e interação dos dados nos seguintes formatos:

a) Textos e Gráficos. Esse tipo de material é incorporado em páginas HTML que constituem um *hyperbook* educacional representando a informação fundamental. Essas páginas serão entregues ao *browser* do usuário dependendo do status corrente do conhecimento do mesmo, quando necessário
b) Áudio Digital. Será usado para gravar palestras reunindo as situações do mundo real. O sistema permitirá que os estudantes escutem as palestras e comentários gravados e os acompanhem com textos mostrados em HTML.
c) Vídeo Digital. Será usado para gravar e disponibilizar palestras em vídeo e para prover explicações e conselhos aos estudantes durante as atividades.
d) Simulação. Será usada para prover ambientes sintéticos compartilhados onde um conjunto de realidades simplificadas será artificialmente produzido, o qual poderá demonstrar objetos abstratos ou ilustrar conceitos considerados complicados. Obviamente, simulação é mais interessante se o estudante puder interagir com o ambiente de simulação, mudando valores, dimensões ou limites.
e) Realidade Virtual. Será usada para criar palavras virtuais que produzem a situação didática. Tal reprodução poderá ser feita usando linguagens baseadas em VRML que atualmente é o padrão para criação de ambientes de realidade virtual.

A linguagem de marcação XML (*eXtensible Markup Language*) irá explorar o gerenciamento e atualização das estruturas do sistema baseadas em hipertexto adaptativo. O conteúdo disponibilizado ao aluno será composto por módulos formados por objetos de aprendizagem (AO). Tais OAs formarão estruturas de dados, interfaces e *links* com outros objetos até concluírem a página a ser disponibilizada ao usuário.
A arquitetura do sistema será baseada nos seguintes modelos: modelo do estudante, modelo do domínio e modelo de gerenciamento (Figura 4).

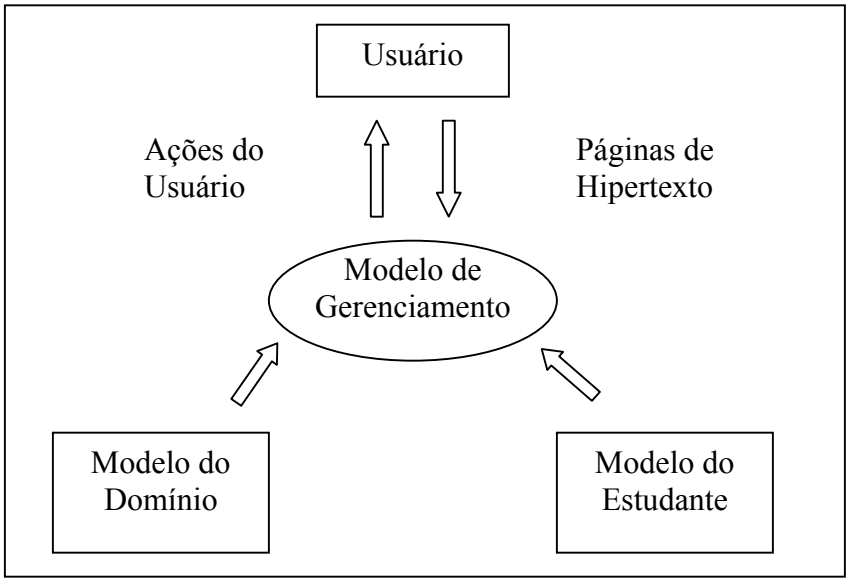

Fig. 4 – Arquitetura do Sistema

Modelo do Estudante: representará o conhecimento do estudante. O modelo do estudante manterá um registro para cada usuário e alterará isso dinamicamente para permitir o progresso do estudante.

Modelo de Domínio: contém o domínio do conhecimento.

Modelo de Gerenciamento: responsável pela produção das páginas dinâmicas.

O modelo pedagógico será baseado no paradigma de construção do conhecimento através de projetos, no qual o usuário poderá trilhar seu próprio caminho e para isso dependerá apenas do nível de seu conhecimento e da existência ou não de pré-requisitos

5.2. Processo de Avaliação

O processo de avaliação será baseado na metodologia de avaliação inversa. O processo de avaliação inversa obriga o comprometimento do aluno com seu aprendizado, uma vez que o mesmo inicia o processo de aprendizagem com nota máxima e a medida que os prazos das tarefas a serem cumpridas vão se esgotando, o aluno é avaliado e o não cumprimento das obrigações ocasiona a perda de pontos. Este tipo de avaliação tem como principal vantagem a possibilidade do aluno refazer sua avaliação quantas vezes forem necessárias enquanto os prazos limitantes não se esgotarem.

5.2. Interface do Sistema

Tendo-se em vista que o cenário estabelecido neste trabalho é composto por um ambiente educacional capaz de interagir com pessoas, o desenvolvimento de uma interface amigável, a ser estabelecida entre o tutor e o estudante, se faz necessária. Como a ferramenta proposta basear-se-á num ambiente já existente, a interface do sistema deverá seguir a modelagem já adotada. A qual foi projetada e implementada de modo a prover um ambiente transparente e integrado, que possibilite o acesso a todas as aplicações do sistema em questão.
A interface do TelEduc permite o estabelecimento de um diálogo amigável com o usuário, de modo que este consiga se comunicar com todas as entidades modeladas no sistema e obter qualquer tipo

de informação que o sistema disponha. Através da modelagem de uma interface com o usuário será possível determinar como os estudantes interagirão com o sistema.

6. Conclusões.

O uso de novas tecnologias da informação e das comunicações pode tornar mais fácil e eficaz a superação das distâncias e mais efetiva a interação professor-aluno, mais educativo o processo pedagógico, mais efetiva a autonomia do aluno diante de seu processo de aprender a aprender. A referência fundamental do curso de EAD é a natureza do curso aliada às características da clientela. Desenvolver um trabalho que envolve áreas distintas contribui também para a unificação da pesquisa, desmistificando a idéia de que as áreas do conhecimento são isoladas e mostrando como é possível obter um trabalho de pesquisa consistente com a contribuição de áreas do conhecimento inicialmente ditas não correlatas.

Referências Bibliográficas

[1] AulaNet (2000) *AulaNet 2.0 beta 3 - 1997-2000*. Fundação Padre Leonel França - PUC - Rio. Disponível: http://anaueu.ce.ad.puc-rio.br/aulanet.index.html. Acesso em: 25 ago. 2000.

[2] BRAGA, W. *Uso de Applets Java no Ensino de Engenharia.* wwwusers.rdc.puc-rio.br/wbraga/transcol/pdf/papers/Cobenge00.pdf, 2000. Acesso em: 27 fev. 2003

[3] CARDOSO, L. R. *Desenvolvimento do Protótipo de uma Ferramenta Hipermídia Adaptativa Aplicada à Educação*. Universidade Católica de Pelotas, 2002.

[4] CELLIER, F. *Continous System Modelling*. Springes, 1991.

[5] GOLDBERG, M. W.; SALARI, S. *An Update on WebCT (world-wide-web course tools) – a Tool for the Creation of sophisticated Web-based learning environments.* In: NAUWEB´97: Current practices in web based course development, Arizona, 1996 *Proceeding*s. http://star.ucc.nau.edu/ñauweb97/papers/godberg/goldberg.html. Acesso em: 06 nov.2000.

[6] PAGANO, R. L. *Computer Simulation as na Educational Tool*. Tese de Doutorado, Universitè Catholique de Louvain, Belgium, 1992.

[7] ROCHA, H.V. *O Ambiente TelEduc para Educação a Distância baseada na Web: Princípios, Funcionalidade e perspectivas de Desenvolvimento.* http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc. Acesso em: 22 ago. 2002

[8] ROCCETTI, M., SALOMONI, P., BONFIGLI, M.E. *A Design for Simulation-based Multimedia Learning Environment*. Simulation: Special Issue, volume 76, número 4, April, 2001.