

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**ENSINO INFORMATIZADO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS**

CARLOS EDUARDO PACHECO

FLORIANÓPOLIS  
Fevereiro de 2007

CARLOS EDUARDO PACHECO

## **ENSINO INFORMATIZADO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau de bacharel em  
Sistemas de Informação.

Professora Lúcia Helena Martins Pacheco

FLORIANÓPOLIS  
Fevereiro de 2007

CARLOS EDUARDO PACHECO

**ENSINO INFORMATIZADO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS**

Monografia aprovada em \_\_\_ / \_\_\_ / 2007,  
como requisito para a obtenção do grau de bacharel em  
Sistemas de Informação.

Banca Examinadora

---

Lúcia Helena Martins Pacheco, Dra.  
Orientadora

---

Maria Marta Leite, Dra.  
Membro

---

Marcelo Menezes Reis, Dr.  
Membro

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e a seu filho, nosso Senhor Jesus Cristo, que são a base da minha existência terrena e maior fonte de força e sabedoria para enfrentar todos os obstáculos.

Sou imensamente grato também aos meus pais, que deram a melhor educação que um filho poderia ter, além de todo o suporte que ajudou-me a chegar neste momento.

Aos professores Lúcia Martins Pacheco e Renato Pacheco, que deram esta oportunidade de abraçar este projeto e dar o primeiro passo para sua concretização futura.

Aos membros da banca, que foram tão solícitos ao aceitar o convite de fazer parte da avaliação deste trabalho.

A minha namorada e amiga Gabi, que com todo seu carinho sempre me ajudou a manter o ritmo de trabalho, sendo a minha motivadora para “não deixar a peteca cair” na reta final, além de responsável pelo meu sorriso de cada dia.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para este momento. Desde os professores da infância até os atuais que fizeram parte desta caminhada engrandecedora na Universidade Federal de Santa Catarina.

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Tecnologia e Educação .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Motivação .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Organização do Trabalho .....</b>	<b>17</b>
<b>2 Estado da Arte no Ensino Informatizado .....</b>	<b>18</b>
<b>3 Estilos de Aprendizagem .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 O Estilo VAC .....</b>	<b>24</b>
<b>4 O Ensino de Máquinas Elétricas .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Características do Conteúdo de Máquinas Elétricas .....</b>	<b>26</b>
<b>5 Sistema Gerenciador de Conteúdo .....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Conceitos .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.1 Metadados .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.2 Temas .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Benefícios da Utilização de um CMS .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2.1 Distinção entre Conteúdo e Apresentação .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2.2 Documentos Referenciados .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2.3 Automação dos Processos de Publicação .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3 Principais Ferramentas Disponíveis .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3.1 PHP-Nuke .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3.2 XOOPS - Extensible Object Oriented Portal System .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3.3 Zope - Z Object Publishing Environment .....</b>	<b>40</b>
<b>5.3.4 PostNuke .....</b>	<b>42</b>
<b>5.3.6 Outras Ferramentas .....</b>	<b>43</b>
<b>5.4 Análise dos Requisitos na Escolha do CMS .....</b>	<b>44</b>
<b>6 Projeto do Sistema de Ensino .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1 Escolha da Ferramenta .....</b>	<b>46</b>

<b>6.2 Arquitetura do Projeto</b> .....	<b>48</b>
<b>6.2.1 Área Pessoal</b> .....	<b>49</b>
<b>6.2.2 Área de Comunicação</b> .....	<b>49</b>
<b>6.2.3 Área do Conteúdo</b> .....	<b>51</b>
<b>6.2.4 Área de Avaliação</b> .....	<b>52</b>
<b>6.2.5 Área Avançada</b> .....	<b>52</b>
<b>6.3 Metodologia</b> .....	<b>53</b>
<b>6.3.1 Engenharia de Software</b> .....	<b>53</b>
<b>6.3.2 Prototipação</b> .....	<b>55</b>
<b>6.3.2.1 Benefícios e Desvantagens da Prototipação</b> .....	<b>55</b>
<b>6.3.2.2 Prototipação Evolucionária</b> .....	<b>56</b>
<b>6.3.2.3 Escolha da Metodologia e o Sistema Desenvolvido</b> .....	<b>58</b>
<b>7 Conclusão</b> .....	<b>63</b>
<b>7.1 Resultados Alcançados</b> .....	<b>64</b>
<b>7.2 Trabalhos Futuros</b> .....	<b>65</b>
<b>7.3 Considerações Finais</b> .....	<b>66</b>
<b>8 Anexos</b> .....	<b>68</b>
<b>9 Referências</b> .....	<b>73</b>

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um ambiente de aprendizado na Internet para o ensino de Máquinas Elétricas do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. Para isto, é utilizado um Sistema Gerenciador de Conteúdo (CMS – *Content Management System*) que facilite a administração do conteúdo como um todo, além de fornecer recursos importantes de comunicação para seus usuários. Visando escolher a melhor ferramenta de CMS, este trabalho faz uma descrição daquelas consideradas principais e levando em conta apenas as de código aberto.

O sistema é estruturado por meio de preceitos pedagógicos que facilitam o aprendizado dos alunos, evitando que se percam em meio a dezenas de *links* ao longo do conteúdo estudado. Além disso, o trabalho tem como base para a sua estruturação o estilo de aprendizagem VAC (Visual, Auditivo e Cinestésico).

Para fundamentar a especificação e o desenvolvimento deste sistema, a metodologia de prototipação evolucionária é utilizada.

Por fim, testes foram realizados entre as ferramentas de CMS *PHP-Nuke* e *XOOPS*, encaminhando o desenvolvimento do sistema pela segunda opção. A partir daí, todos os recursos propostos no presente trabalho foram postos em prática no sistema e apresentados a um aluno da Engenharia Elétrica, que por sua vez aprovou as características do mesmo, principalmente pela possibilidade de troca de informação.

## ABSTRACT

*This paper presents the development of an online learning environment for the Electrical Machines discipline within the Electric Engineering course in UFSC. To achieve that, we should make use of a CMS (Content Management System) to facilitate the process of content management and to supply fundamental resources in users' communication. In order to choose the best CMS tool, the main open sourced ones will be described in this paper. The system is structured by a series of pedagogical rules that facilitate learning, helping students steer among the various links made available by the studied content. Furthermore, this paper uses the VAC (Visual, Auditory and Kinesthetic) learning style as its support. To base the specification and the development of said system, the evolutionary prototyping methodology is used. Finally, tests had been made between the tools of CMS PHP-Nuke and XOOPS, directing the development of the system for the second option. From there, all the resources considered in the present work had been ranked in practical in the system and presented an student of the Electric Engineering, that in turn approved the characteristics of the system, mainly for the possibility of information exchange.*



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Exemplo do Painel de Administração do PHP-Nuke. ....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 2 – Exemplo de Interface de Administração do XOOPS.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 3 - Exemplo de Interface de Administração do Zope.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 4 – Exemplo de Interface de Administração do PostNuke.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 5– Diagrama Ilustrativo das Funcionalidades do Sistema.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 6 – Página inicial. Visão do Administrador.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 7 – Página do conteúdo e seu submenu.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 8 – Página da área pessoal do aluno. ....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 9 – Página da área de comunicação .....</b>	<b>62</b>

## GLOSSÁRIO DE ACRÔNIMOS

CMS	<i>Content Management System</i> – Sistema Gerenciador de Conteúdo.
LMS	<i>Learning Management System</i> – Sistema Gerenciador de Aprendizagem.
VAC	Visual, Auditivo e Cinestésico.
GNU	<i>Is Not Unix</i> – Não é <i>Unix</i> .
GPL	<i>General Public License</i> – Licença Pública Geral.
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i> – Linguagem de Marcação de Hipertexto.
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i> – Pré Processador de Hipertexto.
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> – Folha de Estilos.
XOOPS	<i>Extensible Object Oriented Portal System</i> – Sistema de Portal Extensível Orientado à Objeto.
EAD	Ensino a Distância.
WYSIWYG	<i>What You See Is What You Get</i> – O Que Você Vê é o que Você Tem.
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina.

## 1 Introdução

A tecnologia está cada vez mais presente na educação, seja ela presencial ou a distância, auxiliando sempre a melhoria do ensino. Não diferente deste momento, a disciplina de Máquinas Elétricas de Engenharia Elétrica da UFSC também busca uma melhoria na transmissão e concretização do conteúdo para os seus alunos. A principal dificuldade destes estudantes encontra-se em compreender e absorver o conteúdo devido a sua complexidade e principalmente a necessidade de conhecimento anterior. Com isso, a introdução de um sistema de ensino informatizado na Internet torna-se interessante para tentar preencher esta lacuna.

### 1.1 Tecnologia e Educação

Não é foco deste trabalho compreender e analisar todas as questões que envolvem a tecnologia no âmbito da informática e da educação. Deseja-se apenas conceituar e embasar a importância da tecnologia e por sua vez, do computador e da Internet, no auxílio do desenvolvimento da qualidade de ensino.

A partir da base conceitual de tecnologia Sancho (1998, *apud* Quartiero, 2002) afirma que a “tecnologia não é um destino, mas uma cena de luta, quando escolhemos as nossas tecnologias nos tornamos o que somos, o que, por sua vez, configura o nosso futuro”. Isto é, depois de incutida uma tecnologia na sociedade fica muito difícil abrir mão dela, pois se incorpora as relações sociais, de trabalho, econômicas etc.

A questão ainda é aprofundada por Sancho, que faz uma reflexão sobre tecnologia e sociedade na educação, afirmando:

“Nós, aqueles que nos dedicamos às tarefas educacionais, precisamos ter uma visão mais ampla e contextualizada do que significa e envolve o longo caminho do ser humano em seu empenho por adaptar o meio às suas necessidades e todo o “saber fazer” elaborado e transmitido neste empenho. Mas também é importante esclarecer que o caminho não é único, que há diferentes opções e a sociedade ocidental escolheu uma delas e que qualquer opção acarreta ambivalência, incerteza, diferentes tipos de custos e, nas sociedades consideradas avançadas” (1998, p. 24).

Estas considerações iniciais se tornam importantes, apesar de simplificadas, para entendermos como o conceito de tecnologia educacional pode fazer parte do contexto que envolve a discussão da tecnologia.

Ao longo da história da educação, principalmente a mais recente, porque é a que nos permeia, a tecnologia esteve sempre envolvida com o campo pedagógico. Não é necessário ir tão longe nesta história quando vimos a utilização da televisão e depois com grande importância a inserção do vídeo cassete como motivador educacional.

Nesta linha do tempo a presença tecnológica nos processos de ensino e aprendizagem vai se tornando cada vez mais marcante e importante. Como analisa Sancho (1998, *apud* Quartiero, 2002), “a tecnologia não é um simples meio, mas transformou-se em um ambiente e em uma forma de vida: é este o seu impacto substantivo” (p. 34).

A evolução das tecnologias de informação e de comunicação trazem para o campo da tecnologia educacional uma pergunta muito comum para os que estudam o assunto: quais as vantagens pedagógicas da utilização do computador? Ponte (2000, *apud* Quartiero, 2002), refletindo sobre estas questões constata que o centro das investigações

sobre o assunto eram as possíveis oportunidades que a tecnologia de informação e de comunicação poderiam oferecer para os que trabalham na educação.

Um dos grandes pesquisadores sobre a utilização da tecnologia na educação, Salomon (1990, *apud* Quartiero, 2002), chega à conclusão que a principal preocupação na introdução de uma nova tecnologia na sala de aula é a qualidade de aprendizagem que o uso desta tecnologia irá resultar. Diz, inclusive, que é necessário avaliar os “efeitos da” tecnologia e não apenas os “efeitos com” o uso da tecnologia. E o primeiro deles trata daquelas mudanças mais duradouras, ou seja, o “resíduo cognitivo a longo prazo” (Salomon, 1990, *apud* Quartiero, 2002).

De acordo com Meirieu (1999, *apud* Martins, 2002),

“A pesquisa sobre as estratégias individuais de aprendizagem, os perfis pedagógicos e os estilos cognitivos, parecem hoje se desenvolver de maneira vigorosa e contar com uma grande audiência. Um ensino que ignorasse essa realidade teria todas as chances de só ser eficaz de maneira fortuita, e é por isso que a pedagogia diferenciada não é um novo sistema pedagógico cuja moda poderia ser apenas totalmente passageira: toda pedagogia que teve sucesso foi diferenciada e adaptada aos indivíduos aos quais foi proposta” (1999, p. 83).

A crescente demanda do uso da tecnologia atinge a educação, mas é necessário buscar a superação de possíveis desconexões entre as mudanças tecnológicas e sociais, e o ritmo das mudanças na educação. No entanto, é importante refletir também sobre o uso como informática no ensino ou ensino de informática, perceber até onde esta linha, muitas vezes tênue, é ultrapassada e deixa o propósito inicial de aprendizado e o contexto ao qual está inserido.

## 1.2 Motivação

A necessidade constante de aperfeiçoamento do ensino é uma busca incessante no âmbito da educação, independentemente do grau em questão, pois ensinar melhor e com qualidade é meta para qualquer instituição, seja ela do Ensino Fundamental, Médio, Superior ou mesmo de cursos profissionalizantes.

Pensando nisso, este trabalho visa qualificar a capacidade de aprendizado dos alunos da disciplina de Máquinas Elétricas que envolve uma constante e fundamental análise de ilustrações, utilizando-se, inclusive, de animações para apresentação do conteúdo, como será detalhado no Capítulo 4 deste trabalho. Conseguir transmitir ao aluno de Máquinas Elétricas os conceitos por meio de puro texto ou mesmo ilustrações, que por sua vez são estáticas, dificulta muito o aprendizado deste assunto. O aluno precisa entender o funcionamento de um dispositivo mecânico que para ser mais bem compreendido necessita de uma idéia clara do movimento tridimensional. Com isso, um ambiente de ensino na Internet que possa facilitar e cumprir este papel de facilitador do aprendizado se torna de grande valia, e por que não dizer, de fundamental importância.

Os aspectos supracitados necessitam ainda de um cuidado pedagógico, já que a estrutura do conteúdo que será apresentada ao aluno precisa estar dentro de uma correta ótica de ensino que possa tirar ao máximo deste conteúdo em proveito dos alunos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo principal deste trabalho é a especificação de um ambiente de ensino na Internet que possa dar ao aluno condições de qualificar o seu entendimento do conteúdo de Máquinas Elétricas. Para isto é prevista a utilização de vários recursos de interação, bem como da interação professor e aluno e, inclusive, entre os próprios alunos. Estas interações podem ocorrer por meio de um fórum de discussão e um *chat online*. A eficácia destes mecanismos de comunicação pode estimular os alunos a participar e trocar informações. As ferramentas do sistema, incluindo as de comunicação, serão detalhadas posteriormente neste trabalho.

O uso de um Sistema Gerenciador de Conteúdo (CMS - *Content Management System*) será base para o desenvolvimento deste trabalho. Nele, o administrador terá toda facilidade de lidar com as questões de administração dos recursos, pois poderá ser feito de forma simples e intuitiva, como um editor de texto. Tal característica, assim como muitas outras de um CMS, serão detalhadas ao longo do Capítulo 5.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Este trabalho visa a apresentação do conteúdo de Máquinas Elétricas de forma eletrônica. Para isto os textos, os gráficos e figuras serão modelados e desenhados por

meio de ferramentas de ilustração. Além disto, se utilizará de animações para facilitar o estudo e a compreensão do aluno.

Antes de listar os objetivos específicos do trabalho, vale ressaltar os objetivos específicos do sistema, tais como:

- notícias e recados da disciplina;
- calendário de atividades;
- troca de mensagens privadas e discussão aberta por meio de um fórum distribuído em tópicos;
- sistema de avaliação e disponibilização das notas dos alunos;
- controle de *e-mail* por meio de um *webmail*;
- recurso de transmissão de vídeo *online*;

Sendo assim, os objetivos específicos deste trabalho são os seguintes:

- mostrar o que vem sendo feito atualmente na educação em termos de informatização do ensino por meio de ambientes *online* de aprendizagem, ou seja, o estado da arte na relação ensino e *Internet*;
- fundamentar a importância dos preceitos pedagógicos e dos estilos de aprendizagem para a satisfação de todos os tipos de aprendizes;
- listar as particularidades do ensino de Máquinas Elétricas;
- confrontar os principais gerenciadores de conteúdo e definir o que melhor adapta-se as necessidades do projeto;
- definir uma arquitetura das funcionalidades e necessidades do sistema;



- fundamentar a construção do sistema por meio de uma metodologia de desenvolvimento de software.

## 1.4 Organização do Trabalho

Além do capítulo introdutório, este trabalho é composto por outros capítulos que estão estruturados da seguinte forma:

- O Capítulo 2 apresenta o Estado da Arte com relação ao que vem sendo feito atualmente no ensino informatizado utilizando a Internet;
- No Capítulo 3 são levantados os aspectos cognitivos que envolvem a relação aluno e o sistema de ensino proposto;
- O Capítulo 4 descreve o Ensino de Máquinas Elétricas na UFSC;
- O Capítulo 5 discorre sobre os Sistemas Gerenciadores de Conteúdo (CMS);
- O Capítulo 6 apresenta o Projeto de especificação do sistema de ensino;
- Já o Capítulo 7 apresenta os resultados obtidos, as considerações finais, bem como sugestões de trabalhos futuros.

## 2 Estado da Arte no Ensino Informatizado

Segundo Adão e Bernardino (2003) a “introdução em Instituições de Ensino Superior de modelos de ensino/aprendizagem flexíveis, adaptáveis ao perfil e estilo de aprendizagem dos alunos, contribui para a equidade no acesso ao ensino entre alunos com diferentes disponibilidades de horário. Esta adoção de novos modelos pedagógicos é hoje um desafio para que as Instituições de Ensino Superior possam integrar alunos heterogêneos, com necessidades distintas.”

Atualmente, o conceito de *e-learning* vem dando espaço a um novo conceito, o do *b-learning* (*blended-learning*) ou modelo de ensino/aprendizagem semi-presencial, que procura fazer a ponte entre o clássico ensino presencial e o ensino à distância pelo uso da rede mundial de computadores e de *softwares* desenvolvidos para este fim.

O CMS tem um papel importantíssimo nesta transição, e quando utilizados na educação tendem a ser designados como sistemas de gestão da aprendizagem e de trabalho colaborativo (LMS – *Learning Management System*).

De acordo com Andrade (2002), há duas correntes pedagógicas que influenciam os *softwares* educacionais. A corrente comportamentalista ou “behaviorista” prega que o conhecimento é transferido do professor para o aluno. O professor controla o material e o ritmo da aprendizagem. Já a teoria construtivista, ainda segundo Andrade (2002), acredita que a aprendizagem é um processo ativo de construção do conhecimento, resultado da interação do homem com o meio. O professor participa como mediador do aprendizado.

Um exemplo de LMS marcante no cenário atual é o *Moodle*<sup>1</sup> que, de acordo com seu *website* oficial, foi desenvolvido com base na pedagogia social construtivista envolvendo a possibilidade de troca de informações e de colaboração em atividades cujas reflexões e críticas podem ser compartilhadas entre todos os usuários da comunidade virtual.

Assim como os CMSs discutidos neste trabalho, o *Moodle* é um sistema distribuído sob licença pública *GNU/Linux*, utiliza a linguagem PHP e suporta vários bancos de dados. Contém vários módulos de atividades que podem ser usados para produção de conhecimento e interação (fóruns de discussão, *chat*, diários, pesquisas de opinião etc), bem como armazenamento de dados (materiais, tarefas etc). O *Moodle* é adequado para sistemas 100% a distância (*online*) ou ainda pode apoiar e complementar atividades do ensino presencial.

Outro *software* importante no contexto atual de ensino informatizado, e mais especificamente de EaD (Educação a Distância) é o *TelEduc*<sup>2</sup>. Foi desenvolvido no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp e também possui distribuição livre.

De acordo com seu *website*<sup>2</sup>, o *TelEduc* foi desenvolvido a partir de uma metodologia de formação de professores construída com base na análise das várias experiências presenciais realizadas pelos profissionais do NIED. Segundo esses profissionais, uma das características que o difere dos demais ambientes disponíveis no mercado é o fato de ter sido desenvolvido de forma participativa, ou seja, todas as suas ferramentas foram idealizadas, projetadas e depuradas segundo necessidades relatadas por seus usuários.

---

<sup>1</sup> Website oficial do Moodle. <http://www.moodle.org> (acessado em 20/09/2006).

<sup>2</sup> Website do TelEduc. <http://hera.nied.unicamp.br/teleduc/> (acessado em 20/09/2006).

Além do *Moodle* e do *TelEduc*, há ainda outros ambientes de ensino voltados a EaD e que podem ser utilizados para cursos presenciais e semi-presenciais, como, por exemplo, o *ATutor*, o *WebCT* e o *WebAula*. Em suma, todos eles possuem as mesmas características básicas de um LMS.

De acordo com a pesquisa realizada na Internet e com professores da área, atualmente não há nada relacionado ao ensino informatizado de Máquinas Elétricas, nem mesmo ferramentas de simulação que auxiliem no aprendizado do aluno de forma mais segura e fácil.

### 3 Estilos de Aprendizagem

Para um ambiente de ensino a distância ou presencial com o uso da informática, Alonso (2000) destaca que o importante é perceber que o uso das tecnologias da comunicação não muda, em princípio, as questões inerentes ao processo de aprendizagem. Precisa-se ter a consciência de que no momento em que se está desenvolvendo uma interação de qualquer natureza está implícito um paradigma que organiza e limita a nossa percepção e explica de certo modo o sentido da nossa ação. Quando se desenvolve um ambiente de ensino informatizado, faz-se uma opção por uma abordagem de desenvolvimento e aprendizagem humana para a definição da metodologia.

Consideradas a abrangência e a especificidade da construção de um sistema informatizado e as tarefas pedagógicas implicadas em um projeto desta natureza, há a necessidade do suporte de um conjunto de princípios e de categorias procedentes de diversas bases do conhecimento. Precisa-se, igualmente, de uma discussão de valores, de vínculos sociais e de modos de convivência (Alonso, 2000).

A utilização de um software educacional pode ser considerada como um instrumento facilitador do processo de ensino, estimulando o aluno a pensar, procurar, investigar, enfim, facilitando também ao aluno trabalhar de acordo com suas necessidades e seu ritmo. Dentro desta idéia, cabe então ao professor considerar que cada aluno tem um estilo de aprendizado diferente. Assim, o professor precisaria lidar com estes estilos distintos de modo que aguace a vontade de aprender dos alunos dentro da sala de aula.

Gagné (1974, *apud* Almeida & Silva, 2004) aborda os processos internos de aprendizagem por meio de itens que foram denominados domínios. Um desses domínios é

constituído pelas estratégias cognitivas, que segundo ele são capacidades internamente organizadas que o aluno usa para guiar seus próprios processos de atenção, aprendizagem, memória e pensamento. O aluno usa uma estratégia cognitiva, por exemplo, ao prestar atenção nas diversas características daquilo que está lendo. O leitor usa certas estratégias cognitivas para selecionar e codificar o que aprende, valendo-se de outras estratégias para recuperar posteriormente essas informações. As estratégias cognitivas são, portanto, os meios que o aluno dispõe para administrar seus próprios processos de aprendizagem.

Segundo Davidoff (2001), há seis diferentes formas de aprender: condicionamento por repetição (condicionamento clássico estímulo-resposta), condicionamento com reforço (condicionamento operante), por imitação de outras pessoas, por tentativa-e-erro, por *insight* e por meio do raciocínio.

Ausubel, Novak & Hanesian (1980) colocam que a aprendizagem significativa é o processo no qual uma nova informação é relacionada de forma substancial e não-arbitrária à estrutura de conhecimento prévio do indivíduo. Este conhecimento é chamado de *subsunçor*, uma estrutura específica à qual uma nova informação pode se integrar organizadamente e em hierarquia, armazenando as experiências do aprendiz. Como resultado desta interação, o próprio *subsunçor* é modificado, formando uma grande rede semântica.

MacRae (2004) define os estilos de aprendizagem como “a maneira em que o indivíduo experimenta o mundo e como esse indivíduo processa e integra a nova informação”, ou seja, está relacionado ao processo pela qual uma pessoa adquire habilidades e conhecimentos.

Já para Alvarez & Peñalvo (2003), a interação com os conteúdos é mais efetiva quando se consideram as características dos estudantes quanto ao conhecimento prévio, ao estilo de aprendizagem e as preferências específicas.

Segundo Gallert (2005), diversos testes que foram propostos por vários autores podem determinar os estilos de aprendizagem, dentre eles destacam-se: Kolb, R. Dunn e K. Dunn e o estilo VAC (Visual, Auditivo e Cinestésico).

O modelo proposto por Kolb (Gallert, 2005) prevê o desenvolvimento do processo de aprendizagem em quatro elementos, cada uma delas com características próprias e imprescindíveis à aquisição de competências lingüísticas, sendo elas: experiência concreta, observação e reflexão, formação de conceitos abstratos e teste de novas situações.

R. Dunn e K. Dunn (1992) revelam os benefícios de um modelo amplo dos estilos de aprendizagem porque não apenas muitos indivíduos são afetados pelos diferentes elementos de um estilo de aprendizagem, mas tantos desses elementos são capazes de melhorar o desempenho acadêmico.

O estilo de aprendizagem VAC (Visual, Auditivo e Cinestésico) baseia-se na utilização dos três canais sensoriais: visão, audição e cinestésico. O canal receptor que predomina no indivíduo é que determinará a melhor forma com que este absorverá a informação.

Estes autores caracterizam os tipos de aprendizes e indicam aspectos relevantes para buscar atender a diversidade de estilos individuais e tornar o sistema de ensino mais eficaz.

Este trabalho se aterá apenas ao VAC como estilo de aprendizagem, o qual servirá de base teórica do sistema informatizado de ensino em Máquinas Elétricas para lidar com a

forma de apresentar o conteúdo ao aluno. Sobre o VAC será descrito os três tipos de alunos envolvidos. Cabe ressaltar que a escolha pelo VAC é devida a sua melhor aplicabilidade em sistemas multimídia que invocam todos os canais sensoriais dos alunos, como é o caso deste ambiente de ensino que possui áudio, vídeo e animações.

### 3.1 O Estilo VAC

O estilo de aprendizagem VAC (Visual, Auditivo e Cinestésico) baseia-se na utilização dos três canais sensoriais: visão, audição e cinestésico (movimento).

De acordo com Duckett & Tatarowski (2004, *apud* Gallert, 2005), pesquisas apontam que um terço da população é visual, um terço é auditivo e outro terço é cinestésico. Geralmente o canal receptor que predomina no indivíduo é o que determina a melhor forma como a informação é absorvida, ou seja, a melhor forma como essa pessoa aprende.

Há pessoas que mantêm uma aprendizagem dominante e uma auxiliar. Normalmente esses modos de aprendizagem são trabalhados inconscientemente, mas também é possível que as pessoas identifiquem os modos que elas preferem. Portanto, um indivíduo pode ter preferência em executar certa tarefa ou função usando um dos canais e para outra tarefa ele pode usar outro canal (Conner & Hodgins, 2000).

Para os aprendizes visuais, uma figura ou imagem pode ajudar muito mais na aprendizagem do que uma discussão sobre o assunto que remete à imagem. Quando se está explicando algo a este tipo de aluno, ele pode criar uma imagem mental do que a pessoa está descrevendo.



Os aprendizes visuais estão divididos em lingüístico e espacial ou verbal e não-verbal. Os lingüísticos aprendem melhor com a leitura, com a escrita e com a preferência em estudar em ambientes calmos. Já os aprendizes espaciais têm dificuldade com a escrita e melhoram usando vídeos, imagens, tabelas, gráficos etc. Funciona muito bem para eles disponibilizar a informação com símbolos ou figuras que facilitam a lembrança, mas sempre de forma limitada para que o aluno possa fazer uma “mentalização”. (Jester & Miller, 2000, *apud* Gallert, 2005). A este tipo de aluno cabe um ambiente de aprendizagem, seja a distância, presencial ou semi-presencial, que aplique o conteúdo com muitas ilustrações, animações e gráficos.

Os aprendizes auditivos preferem as mensagens faladas, por isso aproveitam melhor quando um assunto é discutido em sala de aula e tendem a sussurrar quando estão lendo. Têm dificuldades com leitura e escrita, porém, podem gravar e ouvir o conteúdo para melhor processar a informação (Jester & Miller, 2000, *apud* Gallert, 2005). Portanto, para este tipo de aluno é interessante utilizar o ensino informatizado em todos os seus aspectos e recursos, com disponibilização de sons e narrativas do conteúdo.

Por último, o aprendiz cinestésico. De acordo com Jester & Miller (2000, *apud* Gallert, 2005), ele tem preferência por aprender usando todos os sentidos de visão, tato, audição ou mesmo se movendo. Estes alunos tendem a recordar as coisas que eles fazem e experimentam, e por isso, costumam fazer anotações sobre o que está vendo ou ouvindo, além de lê-las caminhando em volta do ambiente de estudo e em voz alta.

## **4 O Ensino de Máquinas Elétricas**

Do ponto de vista didático-pedagógico, considerando o ensino de Máquinas Elétricas, Martins-Pacheco, Pacheco & Pacheco (2006) levantam questões como: “Será que os estudantes realmente aprenderam?”, “Qual o nível de aprendizado que atingiram?”, “É possível que assimilem/acomodem tantas informações em tão curto espaço de tempo?”, “Qual o aprendizado que precisa ficar retido?”, “Que recursos didáticos poderiam ser utilizados para integrar mais as informações?”, “Que tipo de conteúdo deve ser privilegiado nas avaliações?”, “Como motivar o estudante a realizar estudos mais aprofundados nesta área?”, “Por que este conteúdo é importante na formação geral do engenheiro eletricitista?”. Para eles estas questões precisam ser respondidas para uma melhor compreensão do assunto por parte dos alunos.

Para isto, este trabalho tenta estruturar o conteúdo de Máquinas Elétricas, conforme já citado no Capítulo 1, facilitando a manutenção e inserção de materiais textuais e visuais.

### **4.1 Características do Conteúdo de Máquinas Elétricas**

Segundo Martins-Pacheco & Pacheco (2006), no Departamento de Engenharia Elétrica (EEL/UFSC), o conteúdo de Máquinas Elétricas é visto em duas disciplinas obrigatórias: Conversão Eletromecânica de Energia A (Transformadores e Máquinas Síncronas) e B (Máquinas de indução trifásicas, Máquinas de corrente contínua e Motores

fracionários e especiais). Em cada uma destas disciplinas, há uma parte teórica, abordada de forma tradicional (aulas expositivas), e uma parte prática, abordada em laboratório. Existem ainda disciplinas optativas sobre construção e dinâmica de máquinas elétricas. Em todas, para um bom aproveitamento, o estudante deve possuir um conhecimento anterior sobre eletromagnetismo, circuitos, medidas e materiais elétricos.

A disciplina de Conversão Eletromecânica de Energia A é uma das primeiras disciplinas técnicas do curso de engenharia. Faz forte ligação da teoria com a prática do dia a dia de um engenheiro eletricitista da área de eletrotécnica. Talvez por isto, “apesar dos cuidados na abordagem dos conteúdos, os estudantes têm apresentado dificuldades para assimilar certos conceitos e para interpretar e modelar os problemas de forma correta” (Martins-Pacheco & Pacheco, 2006).

## 5 Sistema Gerenciador de Conteúdo

Na era do conhecimento, o surgimento da Internet aumentou enormemente a quantidade de informação disponível. Os sistemas cresceram, evoluíram e mesmo equipes profissionais têm dificuldades em manter controle manual de toda a informação existente em *Intranets*, *Extranets* e *websites*. E dessa dificuldade surge a necessidade de uma ferramenta que seja responsável pela administração de todo esse conteúdo – criando estruturas, organizando, padronizando e, principalmente, automatizando todo o processo.

Atualmente a personalização do conteúdo de acordo com o perfil do usuário que acessa um Sistema *Web*, por meio de reconhecimento e classificação do tipo de usuário, vem se tornando uma necessidade. Tal reconhecimento não é tarefa simples de ser desenvolvida. Esta característica é encontrada, embora incipiente, nos principais Gerenciadores de Conteúdo do mercado.

O CMS tem por objetivo estruturar e facilitar a criação, gerenciamento, distribuição e publicação de conteúdo na Internet (Robertson, 2003), podendo ser usado para *Intranets*, *E-commerce*, *E-learning*, Portais Corporativos, agências públicas, agências de notícias, campanhas *on-line*, *sites* pessoais etc.

De acordo com Robertson (2003), a funcionalidade de um CMS pode ser subdividida em: criação e gerenciamento do conteúdo, publicação e apresentação. A criação do conteúdo é feita por um ambiente de autoria com facilidades de edição, que permitem a criação de novas páginas ou atualização de conteúdo sem a necessidade de se conhecer linguagens de programação.

Ainda de acordo com Robertson (2003), “um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo é um conjunto de processos, aplicações, e bancos de dados que auxiliam uma organização a criar, armazenar, coordenar, e publicar informação em um formato útil, agradável ao usuário, e com um padrão consistente” (pág 1).

Dentre as várias vantagens de um CMS, umas das mais interessantes é a possibilidade de uma pessoa ter total autonomia sobre o conteúdo dispensando a assistência de terceiros, empresas especializadas em manutenções de rotina ou mesmo um *webmaster*, já que a habilidade necessária para trabalhar com um sistema desse tipo é quase tão natural quanto a de trabalhar com um editor de texto. Portanto, um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo deve transformar a criação e edição de informação em algo mais prático, com um ambiente unificado de gerenciamento de diferentes tipos de dados. Características tais que, inclusive, tornam-se vitais para este projeto.

A maneira mais eficiente de evitar erros e aumentar a qualidade da informação é dando aos criadores e colaboradores poder de criação e edição de conteúdo no software que lhes for mais conveniente. Claro que muitas vezes é necessário e apropriado o uso de ferramentas profissionais de desenvolvimento, mas em outras um simples editor de texto, como é o caso de um CMS que, como já citado, trabalha com a edição do conteúdo de forma semelhante.

Os CMSs geralmente apresentam mecanismos para isolar a informação da apresentação. Modelos pré-definidos mantêm uma apresentação consistente, permitem a reutilização de elementos de *design* e tornam mais fácil a edição da informação por parte dos colaboradores. Um CMS deve harmonizar o controle tanto sobre a informação criada por meio de modelos quanto sobre o conteúdo criado manualmente. O processo de

trabalho deve ser único. Independente do tipo de conteúdo, não é preciso utilizar múltiplas interfaces e ferramentas, construindo assim um sistema onde toda informação passa pelo mesmo processo de criação, aprovação e publicação.

Por fim, gerenciamento de conteúdo não é um conceito exclusivo aplicado apenas a um determinado sistema, como um único *website* ou servidor. Muitas vezes, vários sistemas precisam acessar bases de dados em comum dentro de uma organização. Se um gerenciador de conteúdo tem preocupação com sua aplicação no futuro, ele deve se integrar com outros sistemas para fazer um uso mais eficiente da tecnologia, tanto das existentes quanto das novas. Além disso, por permitir que as companhias escolham com quais tecnologias vão construir sua infra-estrutura na Internet, a ferramenta de gerenciamento de conteúdo pode trabalhar com a solução que funcione melhor dentro de cada empresa.

## **5.1 Conceitos**

Quando se fala em CMS, alguns conceitos importantes são peças fundamentais e por isso, precisam ser explicados, tais como metadados e *temas*.

### **5.1.1 Metadados**

São dados que fornecem informações sobre conteúdos gerenciados por parte do CMS, ou seja, metadados associados a um conteúdo específico descrevem o que é o

conteúdo em si, a que ele se relaciona e como está associado a outros, digamos, blocos de conteúdo. Enfim, podemos chamá-los de “dados sobre dados”. Estes metadados serão utilizados para, por exemplo, busca e indexação.

### **5.1.2 Temas**

Um CMS utiliza um tema (do inglês *theme*) que define um modelo de exibição do conteúdo, ou seja, a forma como será exibido na tela para o usuário. Este modelo é gerenciado separadamente do conteúdo.

O tema possibilita a flexibilidade do *design* utilizado, desde modificações pequenas como alteração de cor ou fontes, bem como a própria, e bem mais complexa, estrutura na qual os dados são apresentados.

É possível, inclusive, por meio do CMS utilizar diferentes temas associados a cada tipo de usuário, permitindo a alteração por parte do mesmo ou então de acordo com algum perfil levantado pelo próprio sistema, se assim for definido pelo desenvolvedor do CMS ou mesmo pelo administrador deste.

## **5.2 Benefícios da Utilização de um CMS**

Alguns benefícios notáveis da utilização de um bom CMS são a capacidade de distinção entre conteúdo e apresentação, referenciamento de documentos e automatização dos processos de publicação.

### 5.2.1 Distinção entre Conteúdo e Apresentação

O CMS separa os dados do conteúdo dos outros dados que dizem respeito à formatação e apresentação do conteúdo. Esta formatação é determinada pelo tema utilizado e os metadados, que por sua vez, são definidos em cima disso.

Há uma estrutura de componentes armazenados separadamente pelo CMS que também é responsável pela gerência das suas relações. Esta estrutura garante a portabilidade do conteúdo, pois o mesmo não está associado ao formato ou tema ao qual foi originalmente escrito.

Consegue-se com isso, uma facilidade muito importante e que caracteriza a facilidade de administração de um CMS que é deixar os criadores de conteúdo se concentrarem nesta tarefa especificamente, sem perder tempo lidando com *design*, formato de conteúdo etc. Até porque muito possivelmente quem está lidando com a informação a ser administrada não possui os conhecimentos técnicos necessários para tal.

### 5.2.2 Documentos Referenciados

Em um CMS os dados são armazenados uma única vez, mesmo que utilizados em várias partes do sistema, pois ele mantém uma cópia de cada conteúdo independentemente de onde for utilizá-lo, apenas fazendo uso da referência do arquivo. Por exemplo, um artigo que é exibido em três seções diferentes do sistema e por algum motivo



qualquer se deseja alterá-lo. Neste caso basta modificar o artigo uma única vez e esta alteração será refletida em todas as seções na qual está publicado, pois é utilizada a mesma referência (*link*).

A mesma facilidade supracitada se faz presente quando temos relações (como *links*) entre diversos conteúdos e deseja-se realizar alguma manutenção. Por exemplo, se existe alguns conteúdos interligados e precisamos mover algum deles para outro diretório, o CMS realizará as alterações necessárias para manter os *links* funcionando.

### **5.2.3 Automatização dos Processos de Publicação**

Quando se trata de separar recursos técnicos das tarefas de publicação, a maioria dos CMSs são bastante adequados. Os CMSs permitem, como já brevemente citado, que usuários sem conhecimentos técnicos agendem, condicionem ou de alguma outra maneira gerenciem o processo de mover o conteúdo para o ambiente de produção.

Com um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo essas tarefas se tornam coisas simples, que editores e produtores podem fazer, geralmente com um conjunto de ferramentas disponíveis dentro do próprio CMS.

## **5.3 Principais Ferramentas Disponíveis**

Várias são as opções de CMS disponíveis atualmente no mercado. Para efeito de pesquisa estão sendo considerados apenas aqueles CMSs na categoria de *software* livre.

Os mais utilizados são os de código aberto (*Open Source*) sob termos de licença GNU (GPL - *General Public License*) e que utilizam ambiente composto também por *softwares* livres como *Linux, Apache, Tomcat, MySQL* etc. Serão destacadas suas qualidades e defeitos para uma posterior análise dos requisitos e escolha da melhor ferramenta para o desenvolvimento do sistema para o ensino de Máquinas Elétricas.

Antes de tratar destes sistemas individualmente é importante mencionar as principais características e funcionalidades comuns a quase todos eles, como tais:

- Fóruns (troca de mensagens por meio de tópicos);
- Pesquisas por meio de enquetes;
- Estatísticas de acesso;
- Gerenciamento de usuários;
- Gerenciamento de Temas para cada usuário;
- Integração de usuários por meio de sistemas de mensagens privadas;
- Envio de notícias (*newsletter*);
- Gerenciamento de grupos de usuários;
- Sistema de moderação para controle de usuários;
- Ferramenta de busca;
- Geração de RSS – formato de distribuição de informações pela Internet, como por exemplo, notícias.

### 5.3.1 PHP-Nuke

Dos CMSs do mundo *Open Source* o *PHP-Nuke* é um dos pioneiros e talvez o mais popular. É esta popularidade que lhe dá uma boa vantagem frente aos seus concorrentes, já que com isso ele possui diversos usuários ou mesmo grupos de usuários pelo mundo desenvolvendo módulos e temas, além de contribuírem por sua melhoria técnica no que diz respeito à segurança e à confiabilidade. Com isso, também o torna um dos CMSs mais fáceis para se obter o suporte desejado, conforme percebe-se ao acompanhar os fóruns de suporte à esta ferramenta.

De acordo com o seu *website*<sup>3</sup> oficial, o *PHP-Nuke*, desenvolvido em PHP, como o próprio nome já atribui tal característica, permite também, obviamente, a programação HTML, além de *JavaScript*, porém neste último de forma limitada. Na parte de interatividade com o usuário permite o uso de animações utilizando a tecnologia *Flash*®, conteúdos multimídia de áudio e vídeo e *streaming* (multimídia sob demanda).

Pode ser considerado a primeira opção em CMS quando se pensa em facilidades de suporte, grande quantidade de módulos disponíveis e para alguns, facilidades de uso (“amigabilidade”). Por outro lado, possui certas restrições no que diz respeito à segurança, mas que de acordo com muitos usuários trata-se apenas de se fazer uma correta instalação e configuração.

O *PHP-Nuke* possui uma estrutura muito flexível e todo o processamento é realizado em uma máquina servidora. Uma das melhores características do sistema é a utilização das funções de tradução do PHP, que proporciona um ambiente multi-idioma, já

---

<sup>3</sup> Website oficial. <http://php-nuke.org> (acessado em 08/06/2006).

existindo suporte para 25 deles. Seu painel de administração, como ilustrado na Figura 1, é simples e intuitivo.

A personalização do sistema, no que diz respeito a gráficos, *design* e programação adicional, só é limitada pela imaginação e capacidade do *webdesigner*.

Portanto, um portal bem planejado e concebido pode contar com um visual muito agradável e personalizado.

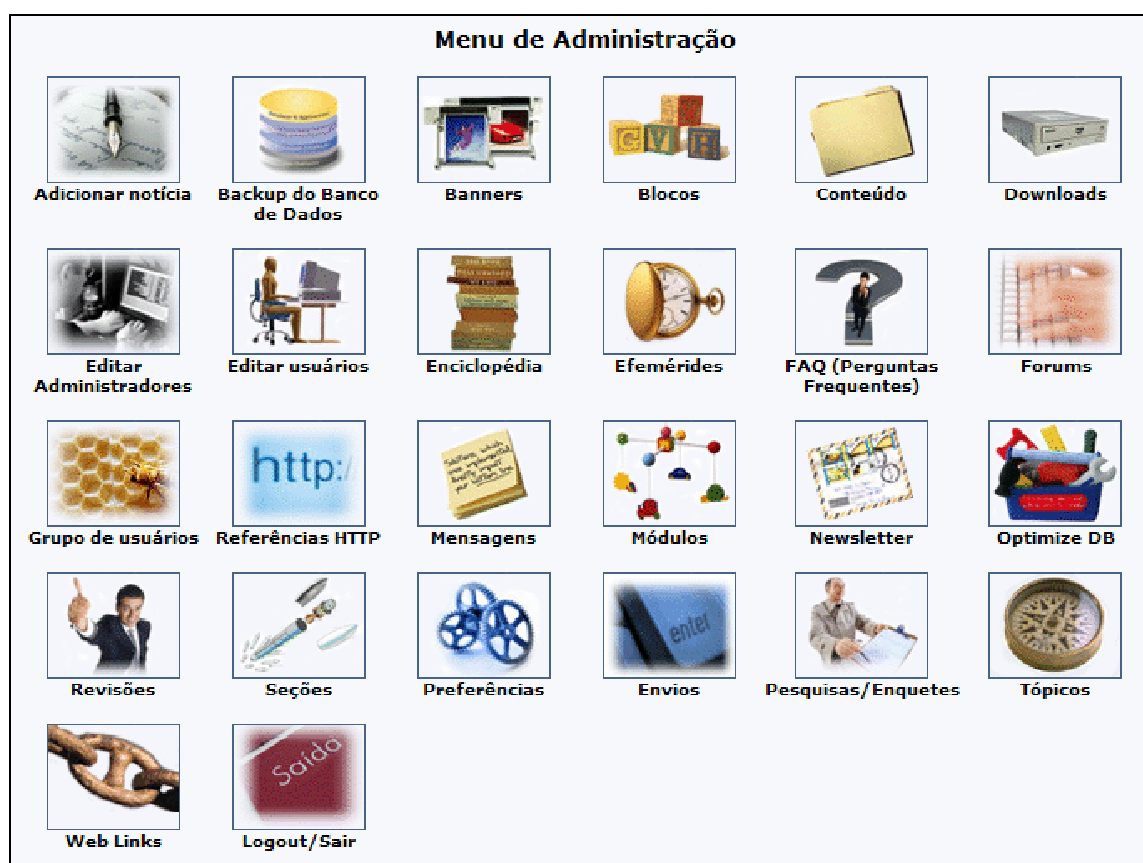


Figura 1 – Exemplo do Painel de Administração do PHP-Nuke<sup>3</sup>.

### 5.3.2 XOOPS - Extensible Object Oriented Portal System

XOOPS<sup>4</sup> é um acrônimo de *Extensible Object Oriented Portal System* (Sistema de Portal Extensível Orientado) e tem sua origem no próprio *PHP-Nuke*. Embora tenha iniciado, como o próprio nome diz, como um sistema de portal, seus desenvolvedores têm se esforçado em fazer dele um sistema de administração, podendo servir como um *framework* de rede para uso por pequenos, médios e grandes *sites*.

É uma ferramenta que permite aos administradores criar *websites* dinâmicos facilmente, com grande conteúdo e várias opções interessantes. Pode ser instalado em um servidor *web* com suporte a PHP e banco de dados *MySQL*, por meio de uma base de dados relacional para armazenar conteúdo, gerenciar dados, e manter o *website*.

O XOOPS é um CMS modularizado, isto é, as funções são divididas em módulos, que podem ser instalados ou não, dependendo dos objetivos do sistema. Isso permite uma melhor extensibilidade e customização. Inclusive, novas funções podem ser adicionadas por meio de um processo simples de instalação de módulo.

O *layout*, ou seja, a forma como o *website* é apresentado, é controlado por meio de um sistema de blocos, colunas e temas. Os módulos vêm com um conjunto pré-definido de blocos a serem exibidos na tela. O *layout* das páginas pode ser definido independentemente para cada módulo, sendo configurado fora do código em um conjunto de modelos.

---

<sup>4</sup> Website oficial do XOOPS. <http://xoops.org> (acessado em 07/06/2006)

A aparência do sistema é controlada por um poderoso sistema gráfico de temas que permite ao administrador trabalhar diretamente em HTML. O sistema também aceita *Cascading Style Sheets* (CSS) para uma fácil configuração dos padrões de cor, fonte etc.

Uma ferramenta de modelos para PHP chamada *Smarty* foi incorporada no módulo principal do XOOPS e permite que os administradores desenvolvam os *websites* com o mínimo de conhecimento dessa linguagem. Usando HTML básico, CSS, e *tags Smarty*, desenvolvedores podem customizar temas e modelos, criar *scripts* simples para trabalhar com dados do site e dos usuários. O *Smarty* também implementa um sistema de *cache* que armazena temas e modelos para recuperação rápida, o que aumenta a velocidade de carregamento.

Incorpora ainda um sistema de registro de membros que permite que somente usuários registrados tenham acesso a determinadas áreas ou funções do sistema. Esse sistema é definido por meio de um conjunto flexível de permissões baseadas em grupos de usuários pré-definidos ou mesmo novos grupos que o administrador venha a criar.

Cada grupo pode ter um conjunto único de direitos de acesso, tais como quais blocos podem ser vistos, quais módulos podem ser acessados, quais podem ser administrados e que aspectos do sistema podem ser modificados.

A ferramenta de busca do XOOPS procura resultados por módulo, de modo que a natureza do resultado é claramente identificada.

Imagens podem ser categorizadas e carregadas diretamente no gerenciador de imagens por meio de um *browser*. Existe um extenso sistema de permissões que controla a dimensão das imagens, tamanho dos arquivos, e acesso dos grupos de usuários às diferentes categorias.

A tela de administração do XOOPS é exemplificada na Figura 2.

**Modules Administration**

Module	Version	Last Update	Active	Order (0 = hide)	Action
 System	2.11	2005/8/20 10:27	<input checked="" type="checkbox"/>		
 SmartSection	1.1	2005/8/24 16:02	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="1"/>	
 DokuWiki	1	2005/8/20 14:39	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1"/>	
 WordPress	1.5	2005/8/22 9:12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1"/>	
 CBB	1.13	2005/8/25 10:36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1"/>	
 PukiWiki	1.2	2005/9/13 13:30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="1"/>	
 Vitamin C	1	2005/10/11 4:47	<input checked="" type="checkbox"/>		

Module	Version	Action
 PRIVATE MESSAGING	0.1	

Figura 2 – Exemplo de Interface de Administração do XOOPS<sup>4</sup>.

### 5.3.3 Zope - Z Object Publishing Environment

O *Zope*<sup>5</sup> é um *framework* desenvolvido pela *Digital Creations Inc.*, hoje *Zope Corporation*, usada no desenvolvimento e gerenciamento de aplicações para a Internet. O *Zope* por ser *open source* possibilita estudar e alterar seu código fonte que está disponível para diversas plataformas como Unix, Linux e Windows.

É escrito em uma linguagem totalmente orientada a objetos chamada *Python*. Possui o seu próprio banco de dados, o ZODB, embora também permita conectar-se ao banco de dados *MySQL*, *Oracle* e *PostreSQL*. Possui também seu próprio *WebServer*, o *ZServer*, além de ser compatível com o Apache/ISS e Servidor CGI.

O *Zope* interpreta código ZPT DTML e *Python* HTML em seus *templates* e gera uma saída HTML compreensível para qualquer navegador *web*. Seus criadores propõem que as páginas sejam subdivididas em partes menores, chamadas objetos, que podem ser reutilizadas milhares de vezes.

Ainda de acordo com o seu *website*<sup>5</sup> oficial, um dos grandes benefícios do *Zope* é a facilidade de realizar *backup* do seu banco de dados. Toda a base de dados do *Zope*, o ZODB, fica armazenada em um arquivo chamado *Data.fs*. É nele que ficam todos os objetos, imagens, textos, conexões, arquivos zip etc.

Como ilustrado na Figura 3, o *Zope* possui uma interface de administração simples e pouco intuitiva.

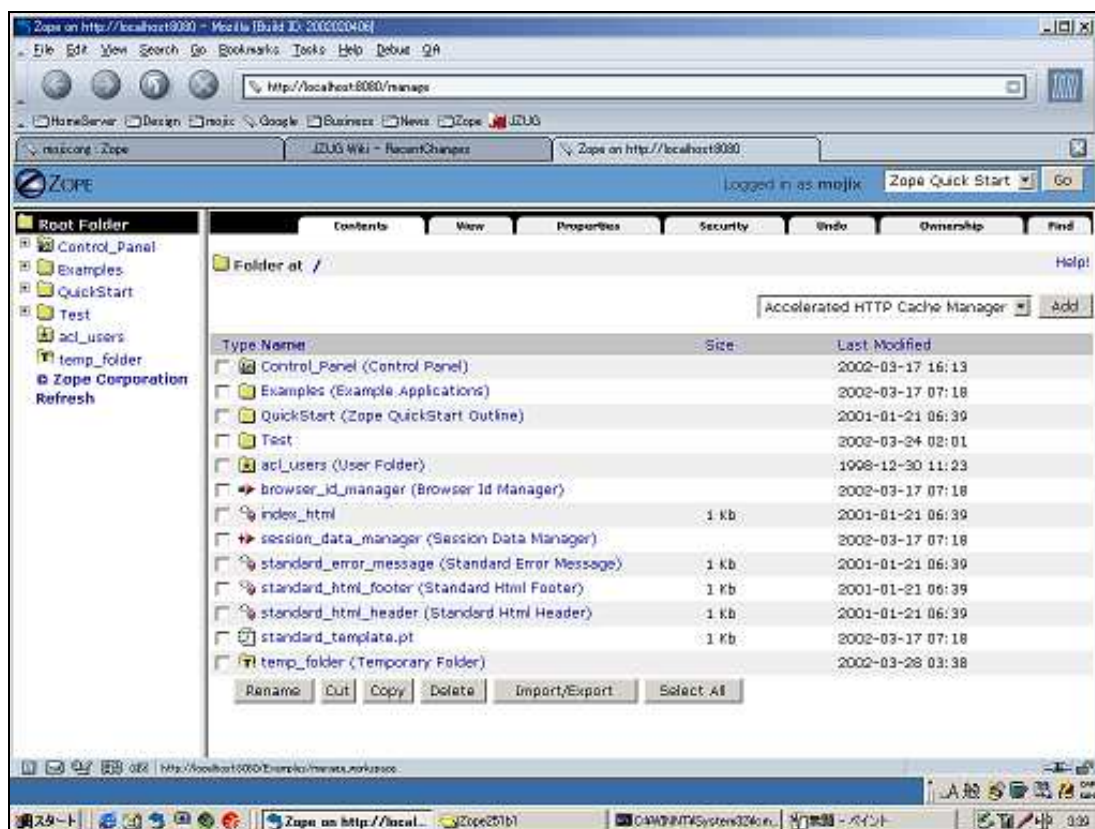
---

<sup>5</sup> Website oficial do Zope. <http://zope.org> (acessado em 07/06/2006)



Outra ferramenta do *Zope* é a possibilidade de definir níveis de segurança para grupos de usuários. Você pode ter dezenas de usuários contribuindo para o seu *site* sem que você se preocupe que alguém esteja no “lugar” errado.

Como já mencionado, o *Zope* é desenvolvido em *Python*, que apesar de ser uma ótima linguagem, dificulta bastante o aumento de adeptos e desenvolvedores por ser uma linguagem de uso não tão comum. Isso significa uma comunidade menor de usuários que possam dar suporte a falhas ou mesmo dúvidas técnicas de instalação e desenvolvimento.



**Figura 3 - Exemplo de Interface de Administração do Zope.**

### 5.3.4 PostNuke

Como descrito no website<sup>6</sup> oficial, o *PostNuke* iniciou como uma ramificação do *PHP-Nuke* 5.0 e trouxe muitos aprimoramentos e aperfeiçoamentos sobre o anterior, entre elas melhor suporte ao usuário e mais estabilidade. O *PostNuke* tem um núcleo comum pequeno e características adicionais definidas em módulos instalados conforme necessário. Para instalar em um servidor, são necessários Apache, PHP e MySQL pré-configurados em sistemas operacionais que podem ser o Linux, Unix, OS/2, Windows, Maços e *FreeBSD*.

O *PostNuke* é um bom sistema de portais, bastante robusto e com muitas opções para customizações, ideal para pessoas que trabalham com portais de pequeno e médio porte, além de contar um bom suporte.

Seus desenvolvedores alegam que algumas de suas maiores vantagens, em relação aos seus concorrentes, são: a segurança do sistema e a facilidade de uma grande equipe de desenvolvedores trabalhar de forma conjunta e constante. Em sistemas de código aberto esta é uma característica importante, pois significa bom suporte e constante atualização, principalmente de problemas de segurança.

O *PostNuke* suporta, além da atualização de qualquer versão anterior oficial, também um grande número de variações *Nuke*, ou seja, é possível transformar um sistema *PHP-Nuke* ou *MyPHPNuke* em *PostNuke* sem problemas de incompatibilidade. Possui

---

<sup>6</sup> Website oficial do PostNuke. <http://www.postnuke.com> (acessado em 07/06/2006)

ainda uma interface de administração do sistema muito bem estruturada e fácil de trabalhar, como mostra a Figura 4.

O editor HTML WYSIWYG (O que você vê, é o que você tem) incluído, é ativado a partir da maioria das áreas de entrada de texto, o que torna a edição de conteúdo uma tarefa simples e rápida.



Figura 4 – Exemplo de Interface de Administração do PostNuke<sup>6</sup>

### 5.3.6 Outras Ferramentas

Além dos Gerenciados de Conteúdo descritos anteriormente, existem outros também conhecidos e de grande qualidade, mas que não serão detalhados neste trabalho por não ser este o foco. Valendo a citação, dentre estes outros CMSs importantes temos:

- Mambo – quase tão bom quanto os principais CMSs do mercado, porém não possui uma comunidade específica no Brasil e além disso possui um grupo de desenvolvimento mais concentrado, dando menos alternativas de agregação de novas funcionalidades;
- Typo3 – sua grande vantagem está na simples utilização, agregada às inúmeras funções;
- TikiWiki – possui uma característica interessante não encontrada nos outros CMSs. Basicamente, ela permite que sejam enviados objetos para outros *sites* que utilizam o TikiWiki. É possível controlar quem pode enviar e administrar os objetos recebidos;
- Joomla – criado em 2005 a partir do Mambo, e é um dos CMSs mais populares do momento, mas que atualmente aceita apenas o banco de dados *MySQL*. Possui uma comunidade crescente e com muitos recursos herdados do Mambo.

#### **5.4 Análise dos Requisitos na Escolha do CMS**

Devido a grande quantidade de opções é interessante o estabelecimento de critérios para a escolha do melhor CMS para o sistema de ensino desenvolvido ao longo deste trabalho, tendo estes critérios listados a seguir:

- Tipo de conteúdo: verificar se as páginas são estruturadas ou não e se são complexas ou simples quanto ao *layout*, já que há CMSs mais complexos que talvez não sejam interessantes para determinado projeto;

- Natureza dos autores: quais as habilidades e conhecimentos daqueles que serão responsáveis pela atualização e administração dos recursos do *site*;
- Uso final: considerar em qual contexto o conteúdo será usado e publicado. Deve-se ao fato de que possa querer publicar um formato não suportado pelo CMS escolhido;
- Módulos: importante verificar se o CMS possui os módulos necessários para o desenvolvimento do ambiente ou se tais módulos possam ser encontrados na Internet para posterior instalação;
- *Software* livre com código aberto: que possibilite a alteração ou desenvolvimento do núcleo do CMS, bem como dos módulos;
- Tema e Idioma: é importante que o CMS seja versátil permitindo o desenvolvimento de novos temas para alteração da aparência do *site*. Além disso, saber se há uma versão traduzida para a língua desejada, já que se trata de um processo bem trabalhoso;
- Segurança: estar em contato com comunidades relacionadas ao CMS para estar ciente dos possíveis problemas de segurança que possam surgir ao longo do tempo. Também é importante não utilizar versões betas de um CMS, já que por estar em fase de testes podem conter problemas no que diz respeito a este quesito em questão.

## 6 Projeto do Sistema de Ensino

Este capítulo trata dos aspectos que envolvem a especificação do sistema *online* de ensino, tais como escolha da ferramenta de CMS utilizada, a arquitetura do sistema e seus módulos, bem como a metodologia de trabalho utilizada.

### 6.1 Escolha da Ferramenta

Ao longo deste trabalho foram analisadas algumas ferramentas de CMS, conforme detalhado no Capítulo 5, mas apenas o PHP-Nuke e o XOOPS foram devidamente instalados e testados.

O PHP-Nuke foi a primeira ferramenta a ser analisada, sendo esta a favorita antes de iniciarmos este trabalho. Talvez porque o conhecimento a respeito dos CMSs não era tão aprofundado, e também, porque o PHP-Nuke é uma das pioneiras e conhecidas em termos de CMS livre, como já citado no Capítulo 5.

O PHP-Nuke mostrou ser um CMS simples de ser utilizado, mas que deixou a desejar em relação a funcionalidades importantes como, por exemplo, organização dos módulos e como administrá-los. Um agravante para não escolha deste CMS foi o fato de possuir ainda muitas falhas de segurança, de acordo com os *websites* especializados no assunto dentre os pesquisados neste trabalho. Inclusive, os *websites* desenvolvidos com PHP-Nuke costumam ser alvos dos chamados “*script-kiddies*”, ou seja, pessoas que se utilizam de *scripts* prontos para atacar as vulnerabilidades dos sistemas.

Um ponto positivo para uma possível utilização do PHP-Nuke seria o tamanho da malha de colaboradores e desenvolvedores envolvidos no seu desenvolvimento e, por consequência, da quantidade de fóruns de discussão para suporte ao sistema.

Nos testes realizados com o XOOPS ficou muito clara a maior robustez em relação ao PHP-Nuke, ou seja, o conjunto de recursos, a forma como são utilizados e convergem com o núcleo do sistema e principalmente a questão da segurança.

Não foi testado neste trabalho como os sistemas reagiriam a ataques maliciosos, até por que não é o escopo do estudo, mas levando em conta a opinião dos usuários de CMS ao longo de toda esta pesquisa nos fóruns de discussão, o XOOPS é de longe um sistema muito menos suscetível a falhas.

A comunidade do XOOPS ainda não é tão grande quanto a do PHP-Nuke, mas cumpre o seu papel auxiliando muito bem nas dúvidas dos seus usuários e fornecendo uma quantidade satisfatória de módulos voltados para quase qualquer área de um sistema implementado com um CMS. Neste aspecto, para o presente trabalho, todos os módulos necessários para suprir as necessidades primárias do sistema de ensino informatizado de Engenharia Elétrica foram encontrados e funcionaram de acordo com o esperado. Alguns até causaram certas dificuldades para entender como administrá-los, já outros apresentaram problemas de legibilidade para quem está utilizando, considerando que clareza e facilidade de uso são essenciais devido a natureza do sistema.

No Capítulo 5, no item 5.4, foram levantados alguns critérios importantes na escolha de um CMS. De uma forma geral, tanto o PHP-Nuke quanto o XOOPS cumpriram seu papel em relação a estes requisitos, mas como já comentado anteriormente neste capítulo, o

XOOPS leva ampla vantagem na segurança e assim determina sua escolha como CMS para implementação do sistema de ensino.

## 6.2 Arquitetura do Projeto

A estrutura geral do sistema de ensino de máquinas elétricas procura facilitar a análise do que consiste este sistema. Na Figura 4 é ilustrado o projeto desta arquitetura.

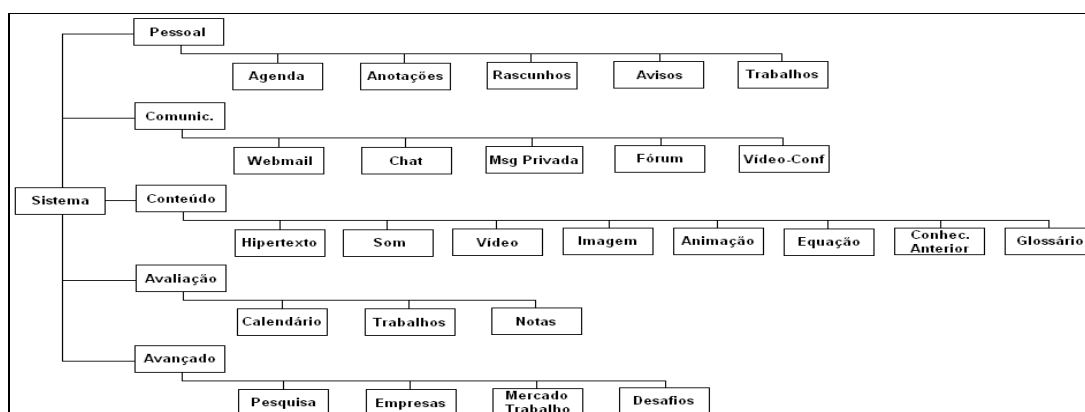


Figura 5– Diagrama Ilustrativo das Funcionalidades do Sistema

O sistema possui cinco módulos principais que serão o alicerce da comunicação e interação do aluno com o sistema, formatando a área pessoal, área de comunicação, área de conteúdo, área de avaliação e área avançada.



### **6.2.1 Área Pessoal**

Como o próprio nome já diz, esta área é responsável pela organização pessoal do estudante, a fim de facilitar a forma como este estudante lida com o conteúdo pela utilização de habilidades metas-cognitivas. Isso poderá ser feito devido a possibilidade futura que será dada ao aluno e usuário do sistema de criar mapas conceituais para facilitar a memorização, estruturação e principalmente a percepção do conteúdo como um todo.

Neste trabalho, a ferramenta para criação destes mapas conceituais não será implementada, ficando como opção de trabalhos futuros. A priori trata-se de possibilitar ao aluno utilizar-se de retângulos, círculos e traços contínuos ou tracejados para a criação dos referidos mapas conceituais.

Outra ferramenta importante para o aluno é a agenda da disciplina (provas, trabalhos etc.). Isto permite uma melhor organização do aluno e, inclusive, de grupos de alunos a realizarem seus trabalhos ou estudos coletivos.

### **6.2.2 Área de Comunicação**

Esta área tem uma importância muito grande neste sistema de ensino. É ela que permitirá aos envolvidos no processo se comunicarem de forma efetiva e que mais lhes convir.

O *webmail* é uma ferramenta facilitadora de integração do sistema fazendo com que o aluno esteja dentro do mesmo para verificar seus *e-mails*, assim indiretamente o

estudante está em contato constante com o sistema, já que a verificação dos *e-mails* pessoais faz parte da rotina das pessoas.

O *chat*, ferramenta de conversação em tempo real, permite aos alunos se comunicarem de forma rápida e, por consequência, eficiente. Possibilita ainda a comunicação com o professor em horários de auxílio que o mesmo venha a conceder. É talvez, se bem utilizada, uma das principais ferramentas de comunicação e integração do sistema.

Outra forma de comunicação, mas desta vez mais personalizada, é a mensagem privada. Com ela os usuários poderão mandar mensagens para um usuário em específico, mantendo assim a privacidade e individualidade. É uma forma mais direta do que o *e-mail* já que é necessário apenas saber o nome de usuário do destinatário. E mesmo se não souber há uma pequena ferramenta de busca com entrada aproximada, ou seja, fornecendo parte deste nome de usuário.

Esta ferramenta de mensagem privada é organizada com uma caixa de entrada (mensagens que chegaram), mensagens enviadas (enviadas e já lidas pelo destinatário) e mensagens salvas.

O fórum de discussão é uma ferramenta também presente neste sistema, porém com um intuito de discussão coletiva acerca de temas de interesse dos seus usuários. O fórum é organizado na forma de tópicos que possuem um título e um corpo. Nele os participantes poderão deixar mensagens comentando o assunto do mesmo. O fórum pode ser considerado a principal fonte de troca de informações, pois está ao alcance de todos os envolvidos e inclusive dos visitantes, desde que dada a liberdade de acesso e envio de mensagens.

Por último, a transmissão de vídeo em tempo real que pode ser utilizada pelo professor para transmitir um conteúdo ou qualquer outra informação quando não for possível fazê-lo em sala de aula e que não pode ou não é do interesse passar por escrito. Da forma que for, trata-se de um recurso que exige boa capacidade de banda de rede e por isso precisa ser bem utilizada e de acordo com a realidade dos estudantes envolvidos.

### 6.2.3 Área do Conteúdo

O conteúdo da disciplina é apresentado por meio de hipertexto, grafismos e recursos de multimídia, como já salientado no Capítulo 1 deste trabalho.

As informações mostradas ao aluno no seu estudo são inter-relacionadas a um módulo de revisão dos conhecimentos prévios necessários à compreensão e a um glossário de termos e siglas. Com isto, há o objetivo pedagógico de permitir ao aluno entender a estrutura global acerca do conteúdo lido, além de oferecer opções de interação voltadas as preferências individuais de cada um.

Além disso, o sistema busca focar o estudante para o conteúdo principal ou essencial que está sendo estudado, evitando a dispersão pela seqüência, muitas vezes atrativa, de acionamento dos *hiperlinks*. Este módulo é constituído pela sua essência, de hipertexto. Contém todos os textos que envolvem a disciplina, incluindo as equações e glossário de termos e siglas.

Para dar suporte ao aprendizado, este componente possui imagens e figuras, por exemplo, de transformadores e circuitos. Nesta disciplina de Máquinas Elétricas é muito importante a visualização do que se está aprendendo para ter a exata noção. Por esta

mesma idéia, este módulo contém também vídeos e animações. Com as animações a intenção é de dar a noção de movimento tão necessária para o entendimento.

No conteúdo são utilizadas algumas *keywords* acessando janelas *pop-ups* simples, isto é, sem *hiperlinks* para outras partes do sistema. Tais janelas apresentam informações do glossário ou algum detalhamento conceitual. O objetivo é que o estudante se foque no conteúdo essencial. Se ele desejar aprofundar mais o assunto, revisar seu conhecimento anterior, ativar/desativar o áudio, visualizar gráficos, mapas conceituais, figuras e animações, praticar exercícios ou conhecer mais sobre a pesquisa e os desafios correlatos com aquele conteúdo principal, deverá selecionar um item correspondente do menu conteúdo.

#### **6.2.4 Área de Avaliação**

Esta área compreende o dia-a-dia do curso por meio de um cronograma de atividades e uma ferramenta de calendário completa. Além da designação de trabalhos, exercícios, projetos e as respectivas notas obtidas por cada aluno nestas avaliações.

#### **6.2.5 Área Avançada**

Consiste de referências a pesquisas, empresas da área, *sites* educacionais correlatos, mercado de trabalho e suas oportunidades mais recentes, além de desafios na área de Máquinas Elétricas e Conversão Eletromecânica de Energia.

Esta área visa ampliar a abrangência do curso, colocando o aluno por dentro do que anda acontecendo no mercado, nas pesquisas e onde procurar para assimilar mais informações para seu desenvolvimento, na medida do seu interesse. Com isso, deseja-se que o estudante se motive e perceba onde e como poderá aplicar os conhecimentos adquiridos.

### **6.3 Metodologia**

A metodologia utilizada para especificação do sistema de ensino de Máquinas Elétricas é a da prototipação. Para embasar o uso desta metodologia neste trabalho, será descrito nos próximos tópicos o que abrange esta forma de desenvolvimento.

#### **6.3.1 Engenharia de Software**

Nos últimos 40 anos, a revolução das tecnologias relacionadas com os sistemas de informação tem colocado sucessivos desafios às empresas. A dependência e demanda crescentes da sociedade em relação à Informática e, em particular, a software, tem ressaltado uma série de problemas relacionados ao processo de desenvolvimento de software, tais como: alto custo, complexidade, dificuldade de manutenção e a diferença final nas necessidades dos usuários e o produto desenvolvido.

Empresas de software em todo o mundo empregam em torno de 7 milhões de técnicos e geram anualmente uma receita de mais de 600 bilhões de dólares, com taxa de

crescimento anual de mais de 25% nos últimos três anos. A indústria de software é vista atualmente como um dos segmentos mais promissores, com um enorme potencial futuro (Cordeiro, 2000). Desta forma, desenvolver projetos de software eficientes é de fundamental importância para a indústria de software como um todo.

O desenvolvimento da Engenharia de Software surgiu da necessidade de se encontrar métodos que pudessem ajudar na evolução do processo de construção de software. Essa nova abordagem trouxe consigo métodos e técnicas que ajudaram na administração da complexidade inerente ao problema em questão.

Conforme Silva & Videira (2001), a comunidade de Engenharia de software, desde os finais da década de 60, estuda e implementa práticas de desenvolvimento de software bem organizadas e documentadas. Os processos usados para desenvolver um projeto de software têm a maior importância na qualidade do produto final e na produtividade alcançada pelo projeto.

Contudo, não existe um modelo uniforme que possa descrever com precisão o que de fato acontece durante todas as fases da produção de um software, já que os processos implementados são muito variados, e as necessidades de cada organização diferem substancialmente (Silva & Videira, 2001).

A diversidade de processos de desenvolvimento de software (Fowler, 2000) também faz com que seja importante um bom entendimento sobre como desenvolver software de qualidade e encontrar qual o processo mais adequado para o tipo de software que será desenvolvido.

## 6.3.2 Prototipação

Basicamente, prototipação é o desenvolvimento de um modelo do sistema, o qual enfatiza a interface com o usuário. Criar um protótipo significa prevenir possíveis deficiências no projeto do software, já que em muitos casos ocorre a insatisfação do usuário com o produto acabado por não haver troca de informação suficiente entre cliente e desenvolvedor.

De acordo com Yourdon (1992), idealmente, este modelo serve como um mecanismo para identificar os requisitos de software, quando o cliente ou usuário final definiu um conjunto de objetivos gerais para o software, mas não identificou requisitos de entrada, de processamento e de saída com os devidos detalhes.

No passado, protótipos tinham a finalidade exclusiva de avaliar os requisitos, assim o desenvolvimento tradicional era necessário. Atualmente, os limites entre a prototipação e o desenvolvimento normal de um sistema, muitas vezes, são indefinidos e utilizam uma abordagem evolucionária.

### 6.3.2.1 Benefícios e Desvantagens da Prototipação

Segundo Pressman (2002), com a prototipação alguns benefícios são alcançados:

- Os equívocos entre os usuários de software e desenvolvedores são expostos. Podendo corrigi-los, gerará um sistema muito mais de acordo com as necessidades dos usuários;

- Serviços esquecidos podem ser detectados e os confusos podem ser identificados;
- Um sistema funcionando está disponível nos primeiros estágios no processo de desenvolvimento;
- O protótipo pode servir como uma base para derivar uma especificação do sistema com qualidade de produção, reduzindo o esforço de desenvolvimento;
- O protótipo pode ser usado para treinamento do usuário e teste do sistema.

Como desvantagem, devem ser salientados alguns aspectos importantes:

- Pode proporcionar uma solução que é freqüentemente obtida sem análise suficiente do problema e encoraja a exploração superficial do problema;
- É um desenvolvimento caro o qual pode levar a sistemas pobremente especificados e projetados os quais não suprem as necessidades da aplicação;
- O usuário vê aquilo que pensa ser o software;
- Manutenção do sistema pode ser ruim em razão da documentação precária.

### **6.3.2.2 Prototipação Evolucionária**

Antes de entrar no mérito da prototipação evolucionária, vale ressaltar que a prototipação pode ser também descartável ou transitória. Na prototipação descartável o



protótipo é produzido para ajudar a levantar os requisitos do projeto para um posterior descarte, servindo apenas para facilitar na compreensão do sistema desejado e seus possíveis problemas. Com isso, estará validando ou derivando estes requisitos.

Segundo Pressman (2002), a prototipação evolucionária é uma abordagem voltada diretamente para o desenvolvimento do sistema, onde um produto inicial é produzido e refinado através de vários estágios até atingir o produto final desejado, ou seja, seu objetivo é fornecer ao usuário final um sistema funcionando.

A Prototipação evolucionária é comumente usada para softwares onde a especificação não pode ser desenvolvida à priori e baseada em técnicas que permitam interações rápidas para o desenvolvimento. Os processos de especificação, projeto e implementação são intercalados, passando por uma série de estágios que são entregues ao cliente.

Ainda conforme Pressman (2002), há alguns problemas comuns.

- Gerenciamento: habilidades especiais podem ser necessárias e podem não estar disponíveis na equipe de desenvolvimento;
- Manutenção: a continuidade de mudanças tende a corromper a estrutura do protótipo do sistema, assim a manutenção a longo prazo pode se tornar custosa;
- Contrato: contratos são estabelecidos baseados em uma especificação completa do software e geralmente uma implementação não tem valor legal de contrato.

### 6.3.2.3 Escolha da Metodologia e o Sistema Desenvolvido

Conforme mencionado no início do Capítulo 6, a metodologia de desenvolvimento utilizada na especificação deste sistema é a prototipação evolucionária.

Esta escolha deve-se ao fato deste sistema de ensino ser propriamente especificado (com o levantamento de suas funcionalidades e necessidades) e não diretamente desenvolvido na sua totalidade em termos de programação. Justamente porque é baseado no CMS *XOOPS*, já visto neste trabalho.

Então como se trata de um esforço de especificação e ampliação das funcionalidades práticas do sistema, obtendo-se sistemas parciais para alcançar o sistema final, a prototipação evolucionária encaixa-se perfeitamente.

Por meio de protótipos o sistema é montado gradativamente com módulos que melhor se encaixam às necessidades da estrutura do sistema.

Muitos módulos deixam a desejar quanto à seqüência de passos para o uso, tanto para o usuário quanto para o administrador, quando a idéia é ter algo simples e fácil de manipular e administrar. Por isso, o processo de desenvolvimento da ferramenta exige protótipos a todo o momento para avaliação dos mesmos. Dependendo da funcionalidade desejada, a quantidade a ser analisada pode ser considerável.

Alguns módulos requerem um processo de tradução para o português, visto que não é interessante uma diversidade de línguas num único sistema, mesmo porque nem todos os futuros usuários possuirão conhecimentos em inglês – língua base na maioria dos módulos.

Há ainda módulos e principalmente temas (relativo ao *design* do *website*) que necessitam da alteração dos códigos HTML, PHP (geralmente relativo aos módulos) e do CSS (em função do tema), visando moldá-los à real necessidade.

Portanto, a montagem deste sistema de ensino requer um trabalho constante em cima de protótipos a serem testados, que apesar de oneroso, acaba facilitado por ser feito em blocos.

A Figura 6 ilustra o protótipo da página inicial do sistema. Neste exemplo o administrador está *logado* e com isso possui a facilidade de acesso direto à administração do sistema em geral, bem como diretamente para alguns módulos de uso constante.

The screenshot shows the administrator interface of a XOOPS system. At the top, it displays the user's name 'Olá Admin' and a 'Sair' link. The date and time are '30 Janeiro 2007 | 16:50:04'. A navigation bar contains tabs for 'INÍCIO', 'PESSOAL', 'COMUNICAÇÃO', 'CONTEÚDO', 'AVALIAÇÃO', 'LOCALIZAR', and 'FAQ'. The main content area is divided into three columns:

- Left Column:** Contains a 'Saiba Mais' section with links to 'Fórum de Discussão', 'Mercado de Trabalho', 'Pesquisa', 'Empresas', and 'Desafios'. Below it is a 'Calendário' for 'Janeiro 2007' showing the current date as the 30th. At the bottom is a 'Fórum - Recentes' section with a topic 'Parabéns! O fórum está funcionando.' by 'Admin'.
- Center Column:** Titled 'Início', it features a large image of a person working on a red machine, with the heading 'Máquinas Elétricas'. Below the image is a paragraph of introductory text and a list of placeholder text 'Mais conteúdo inicial'.
- Right Column:** Contains a 'Conteúdo' section with links to 'Transformadores' and 'Máquinas Síncronas', and an 'Administração' section with links to 'Geral', 'Agenda', 'FAQ', 'Gerenciador Arquivos', 'Buscar Usuários', and 'Sair'.

At the bottom of the page, it states 'Powered by XOOPS 2.2.4 © 2001-2006 The XOOPS Project'.

Figura 6 – Página inicial. Visão do Administrador.

Conforme ilustrado na Figura 7, o conteúdo é mostrado ao aluno clicando no *link* do capítulo, por exemplo, Transformadores. A partir daí o aluno tem uma série de *sublinks* que facilitam o entendimento do conteúdo sem ficar perdido em meio a tantas informações. Há uma visão geral do tema, o conteúdo que já deveria conhecer para aprender o novo, as tarefas e exercícios referentes ao conteúdo, tópicos avançados na área para instigar o estudante a buscar mais, além de todas as ilustrações, animações, áudios e vídeos encontrados ao longo do estudo. É importante ressaltar que as Figuras 6 e 7 apresentam ilustrações do que é desejado para o sistema e não refletem o conteúdo final. Observa-se na Figura 7 um desenho simples de um circuito e não uma figura devidamente ilustrada em uma ferramenta para tal. O conteúdo final fará parte de um esforço futuro de produção e não é objetivo deste trabalho.

Olá Admin | Sair 30 Janeiro 2007 | 16:53:25

**INÍCIO** | **PESSOAL** | **COMUNICAÇÃO** | **CONTEÚDO** | **AVALIAÇÃO** | **LOCALIZAR** | **FAQ**

## Transformadores

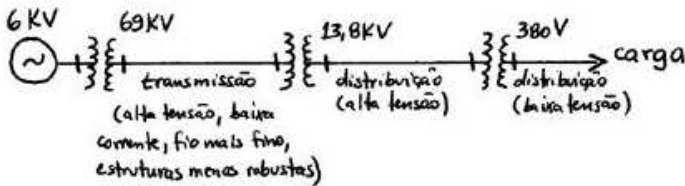
### 1.1 - Introdução

Transformador é um circuito magnético onde há um acoplamento magnético entre duas ou mais bobinas (indutância mútua), podendo ou não existir contato elétrico entre elas. Ocorre transferência de energia entre os enrolamentos através do campo magnético formado.

O transformador não é um conversor eletro-mecânico, mas normalmente é estudado junto a esses em virtude de sua teoria ser aplicada quase na íntegra nas máquinas assíncronas (de indução), e por ser freqüente sua aplicação em sistemas conversores eletromecânicos.

### 1.2 - Aplicações Principais

- Alterações de níveis de tensão e corrente elétrica entre dois circuitos;  
Exemplo:



- Interligação de três sistemas com tensões diferentes (transformador de três enrolamentos);  
Exemplo:

**Conteúdo**

- Transformadores
- Visão Geral
- O Que Você Já Deveria Saber
- Imagens
- Animações
- Audio
- Tarefas
- Tópicos Avançados
- Máquinas Síncronas

**Administração**

- Geral
- Agenda
- FAQ
- Gerenciador Arquivos
- Buscar Usuários
- Sair

Figura 7 – Página do conteúdo e seu sub menu.

Na Figura 8 é ilustrada a área pessoal (no *link* "Pessoal"), onde o aluno tem a sua disposição as suas informações de cadastro, agenda, anotações e trabalhos, conforme explicado no Capítulo 6, no item 6.2.1.

The screenshot shows the 'Pessoal' (Personal) area of a Moodle LMS. At the top, it says 'Olá Carlos Pacheco | Sair' and '07 Fevereiro 2007 | 18:46:50'. A navigation bar contains links: INÍCIO, PESSOAL, COMUNICAÇÃO, CONTEÚDO, AVALIAÇÃO, LOCALIZAR, and FAQ. On the left, a sidebar lists 'Pessoal' with sub-items: Minhas Informações, Agenda, Anotações, and Trabalhos. The main content area features three calendar icons, a date selector (2007, Fevereiro, 8), and a dropdown menu set to 'Aluno'. Below this, a navigation bar shows '<< Quarta 7 Fevereiro 2007', 'Quinta 8 Fevereiro 2007', and 'Sexta 9 Fevereiro 2007 >>'. The name 'Aluno' is displayed below. An RSS icon is in the bottom right. The footer reads 'Powered by XOOPS 2.2.4 © 2001-2006 The XOOPS Project'.

Figura 8 – Página da área pessoal do aluno.

Já na Figura 9 é ilustrada a área de comunicação. De acordo com o que foi mencionado no item 6.2.2 do Capítulo 6, nesta área o aluno tem a sua disposição todas as ferramentas para a interação entre os visitantes, alunos e professores.

The screenshot shows the 'Comunicação' (Communication) area of a Moodle LMS. At the top, it says 'Olá Carlos Pacheco | Sair' and '07 Fevereiro 2007 | 19:09:22'. A navigation bar contains links: INÍCIO, PESSOAL, COMUNICAÇÃO, CONTEÚDO, AVALIAÇÃO, LOCALIZAR, and FAQ. On the left, a sidebar lists 'Comunicação' with sub-items: Mensagem Privada, Webmail, Fórum, Chat, and Ao Vivo. The main content area is titled 'Mensagens particulares' and contains a 'Caixa de entrada' (Inbox) section. It features a table with columns: 'Enviada por', 'Assunto', and 'Data'. The table is currently empty, showing 'Nenhuma mensagem particular'. There are checkboxes and a dropdown arrow in the first column. An 'Enviar' button is located below the table. The footer reads 'Powered by XOOPS 2.2.4 © 2001-2006 The XOOPS Project'.

Figura 9 – Página da área de comunicação

## 7 Conclusão

Este trabalho de conclusão de curso tem seu desenvolvimento baseado em preceitos didáticos e pedagógicos importantes que justificaram a implementação de um sistema informatizado de ensino de Máquinas Elétricas. É levada em conta a necessidade de um projeto baseado no conhecimento cognitivo atual, além dos aspectos relativos a usabilidade de sistemas computacionais, ou seja, de que forma o material é direcionado e apresentado ao estudante que estará fazendo o uso do sistema.

Baseado nessas necessidades definiu-se uma proposta de implementação de funcionalidades computacionais e a interface de interação do conteúdo. Para esta atividade de implementação, a base fundamental deste trabalho é o CMS, que é o núcleo do sistema. A partir deste núcleo, módulos são agregados, instalados e configurados de forma independente.

Sendo assim, o CMS *XOOPS* é a ferramenta escolhida para este trabalho, por ser a que melhor une as características fundamentais de robustez, suporte, segurança, assim como facilidades de configuração e administração.

A seguir, na seção 7.1, são apresentados os resultados alcançados. Já na seção 7.2 são abordados os trabalhos futuros que poderão alavancar este projeto. E por fim, na seção 7.3, as considerações finais.

## 7.1 Resultados Alcançados

Para atingir os objetivos deste trabalho foram estudadas as características dos sistemas gerenciadores de conteúdo, desde os de uso em qualquer campo de atuação como *PHP-Nuke*, *XOOPS* e *Zope* aos de uso específico na área da educação como *Moodle* e *TelEduc*. A partir da compreensão dessas características foi possível decidir qual a ferramenta que melhor adequou-se ao proposto no trabalho, ou seja, a que permitiu projetar um sistema com a estrutura desejada em função das questões pedagógicas de tratamento da informação.

Sendo assim, para compreender as necessidades deste lado pedagógico do projeto, foi realizado um estudo simplificado e focado no que seria mais interessante para a interação da tríplice aluno, informação e sistema. Para isso, o estudo do VAC, embora não tão aprofundado, fez perceber a importância de trabalhar todas as formas de contato com o conteúdo (visual, auditivo e cinestésico).

O sistema foi apresentado e avaliado por um aluno de Engenharia Elétrica da UFSC que já cursou as disciplinas relativas a Máquinas Elétricas, portanto, já passou pelas dificuldades de compreensão do conteúdo. Sua avaliação teve como resultado uma considerável satisfação da idéia de como o conteúdo será apresentado, inclusive, em relação à importância de ter no sub menu de um capítulo a orientação do que ele já deveria saber, ou seja, a possibilidade de tirar eventuais dúvidas devido a inconsistências que ficaram no aprendizado de um conhecimento passado.

Outra característica observada pelo entrevistado foi a possibilidade de não se perder em meio a muitos textos, figuras e conteúdos multimídias ao longo do aprendizado,



já que é utilizado a idéia de *links* que são abertos em janelas *pop-ups* apenas. Com isso, o aluno não se perde em meio a muitos *clicks* que vão levando a novas páginas.

Por último, e talvez a característica mais considerada pelo aluno entrevistado, foi a possibilidade de total comunicação e interação com seu professor e colegas de curso, podendo assim, sanar suas dúvidas a qualquer hora e não apenas na sala de aula ou na sala do professor.

## 7.2 Trabalhos Futuros

A estrutura de disposição do conteúdo proposta do sistema de ensino desenvolvido neste trabalho ficará como base para outras disciplinas da UFSC, principalmente de Engenharia Elétrica.

Apesar da imensa quantidade de módulos disponíveis para o CMS *XOOPS*, não há uma ferramenta de qualidade para agregar ao sistema a funcionalidade de trabalho colaborativo, que é uma forma produtiva de trabalho em grupo em evidência.

Outra funcionalidade interessante e que não há nada parecido para ser incorporado ao *XOOPS* é a possibilidade do aluno montar um diagrama que permita ao mesmo construir o seu aprendizado por meio de um esquema de “balões” e *insights*, como uma espécie de diagrama de seqüência do conteúdo. Assim o aluno dispensa o uso do papel e de certa forma é forçado positivamente a estar em contato constante com o sistema, pois ele tem a sua disposição uma funcionalidade que complementa o seu estudo.

Há ainda a possibilidade de construir interfaces adaptativas à necessidade de cada usuário, além de sistemas inteligentes em trabalhos mais avançados para simulação de

eventos, exercícios e até mesmo jogos focados nestes exercícios, estimulando assim cada vez mais o aprendizado dos estudantes.

Por fim, quando o sistema estiver em pleno funcionamento com os alunos da Engenharia Elétrica, será de grande valia a realização de testes completos com todos estes alunos afim de avaliar o real resultado com o uso deste ambiente de ensino, bem como de suas funcionalidades e características pedagógicas.

### **7.3 Considerações Finais**

Com as diversas visões de educação e tecnologia está clara a importância de trabalharem juntas nos processos de aprendizagem, mas de uma forma que aja a preocupação e correta avaliação dos efeitos da tecnologia e não apenas o que acontece com o uso da tecnologia. Pensar nos seus efeitos é fazer com que as mudanças cognitivas aconteçam de forma mais concreta.

Dá-se cada vez mais valor às estratégias cognitivas individuais ou mesmo voltadas para um grupo específico e de acordo com a característica do que está sendo ensinado. Diretrizes de ensino que ignorassem essa realidade teriam todas as chances de obterem apenas resultados fortuitos, pois segundo a pesquisa realizada toda pedagogia que obteve sucesso foi diferenciada e adaptada aos indivíduos aos quais foi proposta. Essa preocupação é vital neste projeto, pois há a consciência de lidar com os conteúdos e a possibilidade de recorrer a tópicos anteriores importantes para o entendimento.

Outro ponto fundamental na pesquisa deste trabalho é a dos CMSs *freeware* disponíveis e sua importância para a educação, comércio e mesmo individual para o

“internauta”, permitindo a ele manter um portal completo acerca de um interesse ou *hobby*. Isto causa uma revolução cada vez maior na Internet, pois a ampliação da informação desses interesses não está restrita apenas a grandes negócios e instituições. Está a mão de qualquer pessoa.

O objetivo principal deste trabalho foi projetar um sistema de ensino informatizado por meio da Internet. Mais especificamente, deixar especificado e configurado a “espinha dorsal” deste sistema, não se preocupando, no primeiro momento, com o conteúdo e o total de suas funcionalidades. Sendo assim, considera-se alcançado o objetivo deste projeto.

## 8 Anexos

# Ensino Informatizado de Máquinas Elétricas

Carlos Eduardo Pacheco  
*pacheco@inf.ufsc.br*

### Abstract

Learning electrical machines demands on students integrate several subjects learned from others courses such as electromagnetism and electrical circuits. There are many things to understand how it works and show plenty facility in similar tasks is very difficult. To help them, this paper describes a computational tool that aim to give a support for such subject. It is presented desirable characteristics aiming to become this tool useful didactical-pedagogical method to students and teachers, cognitive aspects of information structure, as well as allowing a personalized way to present and to interact with contents over several media. It is defined the framework, some structure and interface aspects and some possibilities for its use as research tools for researchers in this area.

Index Terms - computational tool, didactical-pedagogical methods, electrical machine, sequential hypertext.

### 1. Introdução

A tecnologia está cada vez mais presente na educação, seja ela presencial ou a distância, auxiliando sempre a melhoria do ensino. Não diferente deste momento, a disciplina de Máquinas Elétricas de Engenharia Elétrica da UFSC também busca uma melhoria na transmissão e concretização do conteúdo para os seus alunos. A principal dificuldade desses alunos encontra-se em compreender e absorver o conteúdo devido a sua complexidade e principalmente a necessidade de conhecimento anterior acerca de eletromagnetismo, circuitos, medidas e matérias elétricos. Com isso, a introdução de um sistema de ensino informatizado na Internet torna-se interessante para tentar preencher esta lacuna de conhecimento que tanto dificulta o aprendizado desses alunos. Neste contexto, este trabalho propõe a construção deste sistema através de preceitos pedagógicos importantes organizados por meio de hipertextos e de

recursos multimídias. Tudo como base de desenvolvimento o gerenciador de conteúdo (CMS - Content Management System) *XOOPS*, um dos principais CMSs freeware do mercado.

A preocupação não é com o desenvolvimento puro e simples, mas como adaptar a estrutura disponível, levando em consideração os vários aspectos envolvidos no ensino de um conteúdo, no caso, de máquinas elétricas, e estruturá-lo de forma a tornar o aprendizado mais rápido, eficiente e agradável. A idéia geral é criar um sistema apto a facilitar a inserção de conteúdos por parte do administrador, inclusive em níveis mais avançados.

### 2. Estado da Arte no Ensino Informatizado

Segundo Adão e Bernardino [1], a “introdução em Instituições de Ensino Superior de modelos de ensino/aprendizagem flexíveis, adaptáveis ao perfil e estilo de aprendizagem dos alunos, contribui para a equidade no acesso ao ensino entre alunos com diferentes disponibilidades de horário. Esta adoção de novos modelos pedagógicos é hoje um desafio para que as Instituições de Ensino Superior possam integrar alunos heterogêneos, com necessidades distintas.”

Atualmente, o conceito de *E-learning* vem dando espaço a um novo conceito, o do *B-learning* (*Blended-learning*) ou modelo de ensino/aprendizagem semi-presencial, que procura fazer a ponte entre o clássico ensino presencial e o ensino à distância pelo uso da rede mundial de computadores e de *softwares* desenvolvidos para este fim.

Os CMSs tem um papel importantíssimo nesta transição, e quando utilizados na educação tendem a ser designados como sistemas de gestão da aprendizagem e de trabalho colaborativo (LMS – *Learning Management System*).

De acordo com Andrade [2], há duas correntes pedagógicas que influenciam os softwares educacionais.

A corrente comportamentalista ou “behaviorista” prega que o conhecimento é transferido do professor para o aluno. O professor controla o material e o ritmo da aprendizagem.

Já a teoria construtivista, ainda segundo Andrade [2], acredita que a aprendizagem é um processo ativo de construção do conhecimento, resultado da interação do homem com o meio. O professor participa como facilitador (estimulador) do aprendizado.

Um exemplo de LMS marcante no cenário atual é o Moodle, que de acordo com seu *website* oficial foi desenvolvido com base na pedagogia social construtivista envolvendo a possibilidade de troca de informações e de colaboração em atividades cujas reflexões e críticas podem ser compartilhadas entre todos os usuários da comunidade virtual.

Outro software importante no contexto atual de ensino informatizado, e mais especificamente de EaD (Educação a Distância) é o TelEduc. Foi desenvolvido no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp e também possui distribuição livre.

### 3. Estilos de Aprendizagem e o VAC

Para um ambiente de ensino a distância ou presencial com o uso da informática, Alonso [3] destaca que o importante é perceber que o uso das tecnologias da comunicação não muda, em princípio, as questões inerentes ao processo de aprendizagem. Precisa-se ter a consciência de que no momento em que se está desenvolvendo uma interação de qualquer natureza está implícito um paradigma que organiza e limita a nossa percepção e explica de um certo modo o sentido da nossa ação. Quando se desenvolve um ambiente de ensino informatizado, faz-se uma opção metodológica que tem uma abordagem de desenvolvimento e de aprendizagem humana.

A utilização de um *software* educacional pode ser considerada como um instrumento facilitador do processo de ensino, motivando e estimulando o aluno a pensar, procurar, investigar, enfim, facilitando também ao aluno trabalhar de acordo com suas necessidades e seu ritmo. Dentro desta idéia individualizada, cabe então ao professor considerar que cada aluno tem um estilo de aprendizado diferente. Assim, o professor precisaria lidar com estes estilos distintos de modo que aguace a vontade de aprender dos alunos dentro da sala de aula.

Gagné [4] aborda os processos internos de aprendizagem por meio de itens que foram denominados domínios. Um desses domínios é constituído pelas estratégias cognitivas, que segundo ele são capacidades internamente organizadas que o aluno usa para guiar seus próprios processos de atenção, aprendizagem, memória e pensamento. O aluno usa uma estratégia cognitiva, por exemplo, ao prestar atenção nas diversas características daquilo que está lendo. O leitor usa certas estratégias cognitivas para selecionar e codificar o que aprende, valendo-se de outras estratégias para recuperar posteriormente essas informações. As estratégias

cognitivas são, portanto, os meios que o aluno dispõe para administrar seus próprios processos de aprendizagem.

Segundo Gallert [5], diversos testes que foram propostos por vários autores podem determinar os estilos de aprendizagem, dentre eles destacam-se: Kolb, Dunn e Dunn, Myers e Briggs, Felder e Silverman e o estilo VAC (Visual, Auditivo e Cinestésico). Estes autores caracterizam os tipos de aprendizes e indicam aspectos relevantes para buscar atender a diversidade de estilos individuais e tornar o sistema de ensino mais eficaz.

O estilo de aprendizagem VAC (Visual, Auditivo e Cinestésico) baseia-se na utilização dos três canais sensoriais: visão, audição e cinestésico (movimento).

De acordo com Duckett & Tatarkowski [6], pesquisas apontam que um terço da população é visual, um terço é auditivo e outro terço é cinestésico. Geralmente o canal receptor que predomina no indivíduo é o que determina a melhor forma como a informação é absorvida, ou seja, a melhor forma como essa pessoa aprende.

Há pessoas que mantêm uma aprendizagem dominante e uma auxiliar. Normalmente esses modos de aprendizagem são trabalhados inconscientemente, mas também é possível que as pessoas identifiquem os modos que elas preferem. Portanto, um indivíduo pode ter preferência em executar certa tarefa ou função usando um dos canais e para outra tarefa ele pode usar outro canal [7].

### 4. Características dos Conteúdos Inseridos

Segundo Martins-Pacheco, Pacheco & Pacheco [8], no Departamento de Engenharia Elétrica (EEL/UFSC), o conteúdo de Máquinas Elétricas é visto em duas disciplinas obrigatórias: Conversão Eletromecânica de Energia A (Transformadores e Máquinas Síncronas) e B (Máquinas de indução trifásicas, Máquinas de corrente contínua e Motores fracionários e especiais). Em cada uma destas disciplinas, há uma parte teórica, abordada de forma tradicional (aulas expositivas), e uma parte prática, abordada em laboratório. Existem ainda disciplinas optativas sobre construção e dinâmica de máquinas elétricas. Em todas, para um bom aproveitamento, o estudante deve possuir um conhecimento anterior sobre eletromagnetismo, circuitos, medidas e materiais elétricos.

A disciplina de Conversão Eletromecânica de Energia A é uma das primeiras disciplinas técnicas do curso de engenharia. Faz forte ligação da teoria com a prática do dia a dia de um engenheiro eletricitista da área de eletrotécnica. Talvez por isto, “apesar dos cuidados na abordagem dos conteúdos, os estudantes têm apresentado dificuldades para assimilar certos conceitos e para interpretar e modelar os problemas de forma correta” [8].

## 5. Sistema Gerenciador de Conteúdo

O CMS tem por objetivo estruturar e facilitar a criação, gerenciamento, distribuição e publicação de conteúdo na Internet, podendo ser usado para Intranet, *E-commerce*, *E-learning*, portais corporativos, agências públicas, agências de notícias, campanhas *online*, *sites* pessoais etc.

De acordo com Robertson [9], a funcionalidade de um CMS pode ser subdividida em: criação e gerenciamento do conteúdo, publicação e apresentação. A criação do conteúdo é feita por um ambiente de autoria com facilidades de edição, que permitem a criação de novas páginas ou atualização de conteúdo sem a necessidade de se conhecer linguagens de programação.

Ainda de acordo com Robertson [9], “um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo é um conjunto de processos, aplicações, e bancos de dados que auxiliam uma organização a criar, armazenar, coordenar, e publicar informação em um formato útil, agradável ao usuário, e com um padrão consistente”.

Os CMSs geralmente apresentam mecanismos para isolar a informação da apresentação. Modelos pré-definidos mantêm uma apresentação consistente, permitem a reutilização de elementos de design e tornam mais fácil a edição da informação por parte dos colaboradores. Um CMS deve harmonizar o controle tanto sobre a informação criada por meio de modelos quanto sobre o conteúdo criado manualmente. O processo de trabalho deve ser único. Independente do tipo de conteúdo, não é preciso utilizar múltiplas interfaces e ferramentas, construindo assim um sistema onde toda informação passa pelo mesmo processo de criação, aprovação e publicação.

## 6. Ferramentas de CMS

Várias são as opções de CMS disponíveis atualmente no mercado. Para efeito de pesquisa estão sendo considerados apenas aqueles CMSs na categoria de *software* livre. Os mais utilizados são os de código aberto (*Open Source*) sob termos de licença GNU (GPL - *General Public License*) e que utilizam ambiente composto também por softwares livres como *Linux*, *Apache*, *Tomcat*, *MySQL* etc.

Os CMSs mais utilizados atualmente são o PHP-Nuke, Zope, Joomla e XOOPS.

O PHP-Nuke, apesar de muito divulgado devido a sua história e importância, tem perdido muito espaço para os estes outros citados.

O Zope é um *framework* desenvolvido pela *Digital Creations Inc.*, hoje *Zope Corporation*, usada no desenvolvimento e gerenciamento de aplicações para a Internet. Por ser *open source*, possibilita estudar e alterar seu código fonte que está disponível para diversas plataformas como *Unix*, *Linux* e *Windows*. É escrito em

uma linguagem totalmente orientada a objetos chamada *Python*. Possui o seu próprio banco de dados, o ZODB, embora também permita conectar-se ao banco de dados *MySQL*, *Oracle* e *PostreSQL*. Possui também seu próprio *WebServer*, o *ZServer*, além de ser compatível com o *Apache/ISS* e servidor *CGI*.

Já XOOPS é um acrônimo de *Extensible Object Oriented Portal System* (Sistema de Portal Extensível Orientado) e tem sua origem no próprio *PHP-Nuke*. Embora tenha iniciado, como o próprio nome diz, como um sistema de portal, seus desenvolvedores têm se esforçado em fazer dele um sistema de administração, podendo servir como um *framework* de rede para uso por pequenos, médios e grandes *sites*.

## 7. Arquitetura do Sistema Informatizado

A estrutura geral do sistema de ensino de máquinas elétricas prevê cinco módulos:

- **Área pessoal:** como o próprio nome já diz, esta área é responsável pela organização pessoal do estudante, afim de facilitar a forma como este estudante lida com o conteúdo pela utilização de habilidades meta-cognitivas. Isso poderá ser feito devido a possibilidade que será dada ao aluno usuário do sistema de criar mapas conceituais para facilitar a memorização, estruturação e principalmente a percepção do conteúdo como um todo.

- **Área de comunicação:** esta área tem uma importância muito grande neste sistema de ensino. É ela que permitirá aos envolvidos no processo se comunicarem de forma efetiva e que mais lhes convir. As formas de comunicação são o *webmail*, *chat*, mensagem privada e um fórum de discussão.

- **Área do conteúdo:** o conteúdo da disciplina é apresentado por meio de hipertexto, grafismos e recursos de multimídia. Essas informações são inter-relacionadas a um módulo de revisão dos conhecimentos anteriores necessários à compreensão e a um glossário de termos. O sistema busca trazer o foco da atenção do estudante para o conteúdo principal, que está sendo estudado, evitando a dispersão pelo acionamento dos *hiperlinks*.

- **Área de avaliação:** esta área compreende o dia-a-dia do curso por meio de um cronograma de atividades e uma ferramenta de calendário completa. Além da designação de trabalhos, exercícios, projetos e as respectivas notas obtidas para cada aluno nestas avaliações.

- **Área avançada:** consiste de referências a pesquisas, empresas da área, sites educacionais correlatos, mercado de trabalho e suas oportunidades mais recentes, além de desafios na área de máquinas elétricas e conversão eletromecânica de energia. Esta área visa ampliar a abrangência do curso, colocando o aluno por dentro do que anda acontecendo no mercado, nas pesquisas e onde procurar para assimilar mais informações para seu desenvolvimento, na medida do seu interesse. Com isso,

deseja-se que o estudante se motive e perceba onde e como poderá aplicar os conhecimentos adquiridos.

## 8. Prototipação e o Sistema Desenvolvido

Prototipação é o desenvolvimento de um modelo do sistema, o qual enfatiza a interface com o usuário.

De acordo com Yourdon [10], idealmente, este modelo serve como um mecanismo para identificar os requisitos de software, quando o cliente ou usuário final definiu um conjunto de objetivos gerais para o software, mas não identificou requisitos de entrada, de processamento e de saída com os devidos detalhes.

No âmbito da prototipação, temos a prototipação evolucionária. Segundo Pressman [11], é uma abordagem voltada diretamente para o desenvolvimento do sistema, onde um produto inicial é produzido e refinado através de vários estágios até atingir o produto final desejado, ou seja, seu objetivo é fornecer ao usuário final um sistema funcionando.

A prototipação evolucionária é comumente usada para *softwares* onde a especificação não pode ser desenvolvida à priori e baseada em técnicas que permitam interações rápidas para o desenvolvimento. Os processos de especificação, projeto e implementação são intercalados, passando por uma série de estágios que são entregues ao cliente.

Ainda conforme Pressman [11], há alguns problemas comuns:

- **Gerenciamento:** habilidades especiais podem ser necessárias e podem não estar disponíveis na equipe de desenvolvimento;
- **Manutenção:** a continuidade de mudanças tende a corromper a estrutura do protótipo do sistema, assim a manutenção a longo prazo pode se tornar custosa;
- **Contrato:** contratos são estabelecidos baseados em uma especificação completa do software e geralmente uma implementação não tem valor legal de contrato.

A escolha da prototipação para a maturação deste sistema de ensino deve-se ao fato deste ser propriamente especificado (com o levantamento de suas funcionalidades e necessidades) e não diretamente desenvolvido na sua totalidade em termos de programação.

## 9. Conclusão

Este trabalho tem seu desenvolvimento baseado em preceitos didáticos e pedagógicos importantes que justificaram a implementação de um sistema informatizado de ensino de máquinas elétricas. É levado em conta a necessidade de um projeto baseado no conhecimento cognitivo atual, além dos aspectos relativos a usabilidade de sistemas computacionais, ou seja, de que

forma o material é direcionado e apresentado ao estudante que estará fazendo o uso do sistema.

Baseado nessas necessidades, definiu-se uma proposta de implementação de funcionalidades computacionais e a interface de interação do conteúdo. Para esta atividade de implementação, a base fundamental deste trabalho é o CMS, que é o núcleo do sistema. A partir deste núcleo, módulos são agregados, instalados e configurados de forma independente.

Com as diversas visões de educação e tecnologia está clara a importância de trabalharem juntas nos processos de aprendizagem, mas de uma forma que aja a preocupação e correta avaliação dos efeitos da tecnologia e não apenas o que acontece com o uso da tecnologia. Pensar nos seus efeitos é fazer com as mudanças cognitivas aconteçam de forma mais concreta.

Cada vez mais é dado valor as estratégias cognitivas individuais ou mesmo voltadas para um grupo específico e de acordo com a característica do que está sendo ensinado. Diretrizes de ensino que ignorassem essa realidade teriam todas as chances de obterem apenas resultados fortuitos, pois segundo a pesquisa realizada toda pedagogia que obteve sucesso foi diferenciada e adaptada aos indivíduos aos quais foi proposta. Essa preocupação é vital neste projeto, pois há a consciência de lidar com os conteúdos e a possibilidade de recorrer a tópicos anteriores importantes para o entendimento.

Outro ponto fundamental na pesquisa deste trabalho é a dos CMSs *freeware* disponíveis e sua importância para a educação, comércio e mesmo individual para o internauta, permitindo a ele manter um portal completo acerca de um interesse ou *hobby*. Isto causa uma revolução cada vez maior na Internet, pois a ampliação da informação desses interesses não está restrita apenas a grandes negócios e instituições. Está a mão de qualquer pessoa.

## 12. Referências

- [1] ADÃO, Carlos & BERNARDINO, Jorge; 2003. *Blended-Learning no Ensino de Engenharia: Um Caso Prático*.
- [2] ANDRADE, Mário Vasconcelos; 2002. *Estratégia de Implantação de Projetos de Educação a Distância através da Internet*. Dissertação de Mestrado. Coordenação de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal da Paraíba.
- [3] ALONSO, Kátia; 2000. *Novas tecnologias e formação de professores*. In: PRETTI, Orestes. Educação a distância: construindo significados. Universidade Federal do Mato Grosso.

[4] GAGNÉ, R. M.; 1974. *The Conditions of Learning*. 3ª edição. Holt, Rinehart e Winston.

[5] GALLERT, Cleia Scholles; 2005. *Sistema Hipermídia Para Ensino Baseado nos Estilos de Aprendizagem. Dissertação de Mestrado*. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina.

[6] DUCKETT, I. & TATARKOWSKI, M.; 2002. *Learning Styles and their Application for Effective Learning. Quick Guide Effective Practice*.

[7] CONNER, M. & HODGINS, W. ; 2000. *Learning Styles*.

[8] MARTINS-PACHECO, L. & PACHECO, R. & Pacheco, C.; 2006. *Ensino de Máquinas Elétricas Baseado em Computador – Uma Proposta*.

[9] ROBERTSON, J. *Choosing the right CMS authoring tools*. Sydney: Step Two Designs, 2003.

[10] YOURDON, Edward. *Administrando o Ciclo de Vida do Sistema*. Editora Campus, 1992.

[11] PRESSMAN, Roger S., *Software Engineering – A Practitioner's Approach*. Ed. Mc Graw Hill. 5ª Edição, 2002.



## 9 Referências

SALOMON, G. **Studying the flute and the orchestra: controlled vs. classroom research on computers.** International Journal of Educational Research, 14 (6), p. 521-531, 1990.

SANCHO, Juana. **A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. Para uma tecnologia educacional.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

QUARTIERO, Elisa Maria; 2002. **As Tecnologias de Informação e de Comunicação no Espaço Escolar: O Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) em Santa Catarina.** Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROBERTSON, J. **Choosing the right CMS authoring tools.** Sydney: Step Two Designs, 2003.

MEIRIEU, Phelipe. **Aprender... Sim, mas como?** 7. ed. Tradução de V. P. Dresch. Porto Alegre: ArtMed, 1999.

MARTINS, Janae Gonçalves; 2002. **Aprendizagem Baseada em Problemas Aplicada a Ambiente Virtual de Aprendizagem.** Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

ADÃO, Carlos & BERNARDINO, Jorge; 2003. **Blended-Learning no Ensino de Engenharia: Um Caso Prático.**

ANDRADE, Mário Vasconcelos; 2002. **Estratégia de Implantação de Projetos de Educação a Distância através da Internet**. Dissertação de Mestrado. Coordenação de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal da Paraíba.

GALLERT, Cleia Scholles; 2005. **Sistema Hipermídia Para Ensino Baseado nos Estilos de Aprendizagem**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina.

DUCKETT, I. & TATARKOWSKI, M.; 2002. ***Learning Styles and their Application for Effective Learning. Quick Guide Effective Practice.***

CONNER, M. & HODGINS, W. ; 2000. ***Learning Styles.***

JESTER, C. & MILLER, S. ; 2000. **Introduction to the DVC Learning Style Survey forr College.**

MACRAE, S.; 2004. ***Learning Styles.*** Disponível em:  
<<http://www.bbc.co.uk/skillswise/tutors/expertcolumn/learningstyles/>>. Acessado em 20 de setembro de 2006.

ALONSO, Kátia; 2000. **Novas tecnologias e formação de professores**. In: PRETTI, Orestes. Educação a distância: construindo significados. Universidade Federal do Mato Grosso.

GAGNÉ, R. M.; 1974. **The Conditions of Learning**. 3ª edição. Holt, Rinehart e Winston.

MARTINS-PACHECO, L. & PACHECO, R. & Pacheco, C.; 2006. **Ensino de Máquinas Elétricas Baseado em Computador – Uma Proposta.**

DAVIDOFF, L. L., **Introdução à Psicologia**. 3ª edição, São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2001.

AUSUBEL, D. P. & Novak, J. D. & Hanesian, H.; **Psicologia Educacional**, 2ª edição, Rio de Janeiro. Ed. Interamericana, 1980.

ÁLVAREZ, H. L. & Peñalvo, F. J. G., **Calidad en los Sitios Web Educativos**, *Informe Técnico – Technical Report DPTOIA-IT-2003-002*, Nov. 2003.

YOURDON, Edward. **Administrando o Ciclo de Vida do Sistema**. Editora Campus, 1992.

PRESSMAN, Roger S., **Software Engineering – A Practitioner's Approach**. Ed. Mc Graw Hill. 5ª Edição, 2002.

CORDEIRO, Marco A.. **Bate Byte 100 – Foco no Processo**. 2000. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/celepar/celepar/batebyte/>>. Acesso em 20 de junho de 2006.

Dunn, R., & Dunn, K. (1992). **Teaching secondary students through their individual learning styles: Practical approaches for grades 7-12**. Boston: Allyn and Bacon.

SILVA, Alberto M. R. & VIDEIRA, Carlos A. E.; **UML, Metodologias e Ferramentas Case**. Lisboa: Centro Atlântico, 2001.

FOWLER, Martin & SCOTT, Kendall. **UML Essencial: Um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos**. Porto Alegre. Ed. Bookman, 2000.

WebSites **PHPNuke**. Disponível em: <<http://phpnuke.org>>, <<http://www.nukebrasil.org>> , <<http://ptnuke.com>>. Acesso em 08 de junho de 2006.

WebSite **PostNuke**. Disponível em: <<http://www.postnuke.com>>. Acesso em 07 de junho de 2006.

WebSite **XOOPS Projects**. Disponível em: <<http://www.xoops.org>> . Acesso em 7 de junho de 2006.

WebSite **Zope Corporation**. Disponível em: <<http://www.zope.org>> . Acesso em 7 de junho de 2006.

WebSite **Typo3**. Disponível em: <<http://typo3.com>> . Acesso em 8 de junho de 2006.

WebSite **TikiWiki**. Disponível em: <<http://tikiwiki.org>> . Acesso em 7 de junho de 2006.

WebSite **Moodle**. Disponível em: <<http://moodle.org>> . Acesso em 20 de setembro de 2006.

WebSite **TeIEduc**. Disponível em: <<http://hera.nied.unicamp.br/teleduc/>> . Acesso em 20 de setembro de 2006.