Educação a Distância: Referências Tecnológicas

João Cândido Dovicchi
Núcleo Avançado de Computação Sônica e Multimídia - NACSM
Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia - MG - Brasil

28 de Agosto de 2003

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa e análise das diversas plataformas virtuais de ensino e faz algumas recomendações para uma arquitetura viável com base no desenvolvimento e implementação de *software* de código aberto e distribuído nas condições de licença pública GNU (GPL), que pode ser implementado com investimentos de baixo custo em sistemal operacional Free-BSD ou Linux, com recursos modestos de hardware. A recomendação apresentada, com base na realidade brasileira, considera o acesso restrito aos recursos de informática e de conectividade pelas escolas públicas de ensino fundamental e médio. A base tecnológica do sistema deve permitir que professores, alunos e pessoal de apoio se comuniquem *online* e atender aos requisitos de portabilidade, flexibilidade, segurança e baixo custo, considerando seus fatores limitantes.

1 Introdução

O advento do computador pessoal (PC) trouxe uma possibilidade a mais na distribuição de material educativo. Em nome desta nova tecnologia muitos adeptos deste avanço se arvoraram em construir *software* educacionais, sem ter o mínimo conhecimento necessário sobre as modernas teorias cognitivas. Na verdade, como cita Almeida [2]:

> "As redes televisivas, os jogos eletrônicos, os *software* educacionais, em geral, guardam um caráter educativo mas que não é aquele que nós educadores temos como perspectiva. Seu compromisso é com o mundo de valores do consumo, da acumulação de bens, de competição destrutiva, do exclusivismo de pequenos grupos e seitas."

Este trabalho tem a finalidade de discutir a utilização da tecnologia na a construção de plataformas virtuais para suporte e distribuição de material didático. Antes, entretanto, serão colocadas algumas questões pertinentes à metodologia de educação a distância. Ainda, nesta introdução, serão abordados alguns aspectos da EAD, projetos e modelos. Em seguida, será apresentada uma proposta de base tecnológica, incluindo sistema operacional, serviços e linguagens. Finalmente, será apresentado um levantamento de algumas plataformas existentes, com alguns comentários sobre suas facilidades.

1.1 EAD

A educação a distância, como metodologia de ensino, é, geralmente, contraposta à uma metodologia denominada de "presencial". Talvez, o fato de que o antônimo de presencial seja ausente possa levar à conclusão de que a educação a distância seja uma metodologia "ausencial" e, portanto, de segunda classe ou, pelo menos, sem o devido controle de presença e comprovação de cumprimento de atividades. Ainda, as idéias de cursos "vagos", cursos por correspondência e modelos aplicados por instituições que apenas visam ao lucro, são relacionados com educação a distância de forma que estes fatores prejudicam a compreensão de suas potencialidades.

É preciso tomar consciência dos problemas e de sua extensão. Não podemos considerar uma ou duas propostas isoladas para validar as experiências, mas temos que demonstrar que, com recursos da "sociedade da informação", novas possibilidades poderão surgir para que possamos construir um modelo de sistema virtual de ensino — com audácia mas, também, devidamente problematizado.

A incorporação de uma nova modalidade de ensino, principalmente dentro da instituição pública, depende de uma mobilização e participação de educadores a favor de uma "revolução". Ela exige uma mudança radical de postura em relação a três pontos básicos: primeiro, a exposição, à crítica constante, das bases conceituais em que se respalda; segundo, a saudável convivência com idéias opostas; e, finalmente em terceiro, o trabalho e a produção em grupo. O processo exige uma participação cultural, ideológica e técnica para o cumprimento das responsabilidades com competência.

A integração destes três pontos tem que ser uma premissa para a política de educação a distância na estrutura da universidade pública. Contudo, é preciso ressaltar que esta integração — cultural, ideológica e técnica — não é fácil de se conseguir. A experiência histórica da universidade pública tem demonstrado uma grande dificuldade no rompimento de barreiras acadêmicas para a consolidação da interdisciplinaridade no desenvolvimento de projetos desta natureza.

Para que se consolide, no Brasil, a educação a distância demanda seriedade na produção de material, administração de projetos e disseminação dos cursos. Talvez, as amarras político-acadêmicas possam ser utilizadas não no sentido de estabelecer um rigor comprobatório para satisfazer aos questionamentos acadêmicos, mas para consolidar a seriedade do processo por intermédio de uma base tecnológica viável e de baixo custo e os mecanismos de uma avaliação comprometida com a qualidade de ensino, estimulando os avanços educativos e culturais na construção de uma nova sociedade afinada com a realidade.

A Universidade pública gratuita não poderá fechar os olhos e deixar de ser referencial de qualidade neste processo. Terá de ser sua a responsabilidade de pesquisar, desenvolver, aplicar e avaliar uma metodologia de ensino virtual público e gratuito. Evidentemente, os problemas sociais de exclusão digital dependem da vontade política e de soluções econômicas e administrativas. Entretanto, a universidade pública não poderá deixar a educação a distância para depois, pois sabemos que ela pode resolver muitos problemas de custo e desigualdade social. Tal posicionamento tem que ser inovador, garantinto um processo de alto valor agregado em benefício social.

O principal desafio da universidade pública moderna é o de transformar a educação a distância em uma modalidade de ensinar e aprender, pautada na qualidade e flexibilidade e que, ao mesmo tempo, proporcione o acesso de vários segmentos da sociedade ao conhecimento, contribuindo assim para a formação democrática do homem e a melhoria da qualidade da educação no país.

1.2 Os projetos de EAD

Um projeto de educação a distância tem a finalidade precípua de garantir o acesso democrático ao conhecimento e atender às demandas da população nos diferentes níveis de ensino com educação em um modelo misto entre a tradicional e a educação a distância ou num modelo totalmente virtual. Isto poderia causar um impacto econômico e social de grande vulto, prevendo-se a possibilidade de disseminação do conhecimento em uma área de abrangência nunca antes possível.

Os avanços tecnológicos atuais podem potencializar mudanças paradigmáticas no campo da educação, possibilitando não apenas a mera distribuição do conteúdo como, também, a construção coletiva e socializada de conhecimento. Um exemplo disso foi a invenção da imprensa e sua repercussão nas sociedades modernas, principalmente, na comunidade científica que pôde, a partir de então, trocar informações, por meio de publicações, construindo o conhecimento e impulsionando o progresso da ciência de forma impressionante. Atualmente, o desenvolvimento da rede Internet pode viabilizar, com as mudanças epistemológicas que esta vem gerando, a construção coletiva e participativa do conhecimento.

Evidentemente, para que isso possa acontecer, é necessário combinar recursos materiais e humanos em uma equipe formada por pessoas com perfís específicos, ligadas á multi-, inter- e transdisciplinaridade. Ainda, é necessário garantir a qualidade por meio da quantificação de atributos físicos, fazendo um levantamento das dimensões do material e do pessoal de apoio acadêmico e técnico; da qualificação de recursos pela análise da adequação e das condições de utilização; e, finalmente, da qualificação dos atributos virtuais pela análise da eficiência de seu pessoal técnico-administrativo e acadêmico, medida de seu rendimento, e nível de qualificação docente e discente.

O projeto deve ser audacioso, no sentido de relacionar as possibilidades tecnológicas e os avanços da metodologia e da didática, para que possa ser consolidado dentro de padrões de qualidade que o coloque acima de questionamentos que possam advir de setores conservadores da academia. Para isso, o uso das tecnologias da "sociedade da informação" exige mudanças de postura face ao novo meio de comunicação que usa recursos de rede e multimídia. Isto leva ao rompimento da visão docente que vê o aluno como mero aprendiz de conteúdos e de técnicas, passando a vê-lo como um usuário da informação e da tecnologia. Ressalte-se que é esta mesma tecnologia que marcará toda a sua vida profissional. O professor tradicional passa a ser um orientador ativo, deixa de ser informador e torna-se um formador — capaz de desenvolver habilidades e competências — para que o aluno adote uma conduta produtiva, de auto-aprendizagem, sendo solicitado a agir, a buscar informações, a resolver problemas e a realizar intervenções e escolhendo o seu rumo.

1.3 O Projeto Tecnológico

A humanidade tem, hoje, a possibilidade de integrar-se, independentemente de suas diferenças culturais e nacionalidades, para produzir o conhecimento de forma colaborativa. As comunidades virtuais podem se estabelecer com facilidade dentro da rede mundial de computadores.

Nas últimas décadas a sociedade mundial vem enfrentando uma violenta crise de múltiplas facetas e de grandes proporções. Paradoxalmente, nos últimos dez anos vimos, também a consolidação das redes de computadores de alta velocidade. A sociedade pós-industrial dá lugar à sociedade da informação; nasce a "realidade virtual".

Do ponto de vista social, a metodologia do ensino a distância permite oferecer oportunidades de aprendizagem individualizada, atendendo a mais pessoas e respeitando o ritmo de cada aluno. A utilização de recursos de comunicação via computador através da rede Internet possibilita a maximização de recursos financeiros e o acesso do aluno a fontes de informação variadas e múltiplas, transnacionais e transculturais.

A utilização de novas tecnologias de ensino e aprendizagem apresenta-se como uma forma de explorar alternativas de construção e disseminação do conhecimento que, por sua inserção na sociedade atual, desempenham um papel expressivo nos diversos contextos educacionais, caracterizado por sua flexibilidade quanto à utilização pelo usuário. Estas tecnologias são apresentadas como meios de favorecer o desenvolvimento da autonomia do aluno, o exercício de seu estilo próprio de aprendizagem e a criação de um ambiente que propicia a motivação e a construção de conhecimentos e experiências.

É importante ressaltar o envolvimento com os diversos aspectos didáticos, produção de conteúdo na área de conhecimento de educação a distância a ser veiculado, atendimento às carências nacionais de formação de profissionais em serviço, desenvolvimento de ferramentas de Tecnologia da Informação (TI), notadamente aquelas voltadas para as redes informáticas e telemáticas, ambientes cooperativos de trabalho em grupo geograficamente disperso e metodologia de avaliação dos projetos, das ações e do processo de ensino e aprendizagem.

A possibilidade do trabalho em um ambiente de rede, que possa levar à contrução do conhecimento através da formação de conceitos oferece a oportunidade de ampliar, consideravelmente, o horizonte da realidade escolar e romper com os limites das disciplinas. Conteúdos deixam de ser estanques e compartimentados, favorecendo a identificação de pontos de contato entre as diversas áreas do conhecimento. Arte, ciência, cultura, sociedade, universo e natureza se complementam para oferecer a oportunidade de mudar a maneira como se ensina e aprende.

A distribuição de material didático em cursos de educação a distância, usando as tecnologias da informação e comunicação (TIC), depende das facilidades e possibilidades oferecidas ao estudante em conjunto com a disponibilidade do professor e a interatividade entre eles. Outro fator a ser levado em conta é a provisão de material corretamente estruturado e o controle de recursos, material didático, avaliação e suporte para o aprendizado.

Uma vez que professor e aluno se encontram fisicamente separados, os ambientes de aprendizagem devem compensar a falta de contato por meio de melhor uso de outras formas de comunicação. A troca freqüente de mensagens e a intervenção adequada em grupos de discussão devem passar ao aluno a segurança para que este não se sinta perdido em suas atividades. Assim, o ambiente deve favorecer a transmissão do conteúdo e não deixar que os usuários fiquem lidando com a aprendizagem do sistema em si.

No Brasil, a grande extensão territorial e a falta de equipamentos com tecnolgia moderna deve ser levada em conta para a implementação de um projeto que possa usar esta metodologia de ensino. A pesquisa que vem sendo desenvolvida para atender a estas necessidades pode apresentar uma solução de baixo custo e implementação efetiva de projetos de Educação a Distância (EAD) [10]. Muitos pesquisadores concordam que os recursos da WWW estão se tornando ferramentas poderosas [1, 4, 6, 20]. Apesar disso, um dos maiores problemas em países como o Brasil é o seu custo e a limitação das redes, quanto à sua capilaridade, para comunidades menos favorecidas. A distribuição de documentos em hipertexto pode ser viável se for implementada em máquinas de baixo custo, com sistemas operacionais, servidores de *HyperText Transport Protocol* (HTTP), e *software* educacionais gratuitos [8].

1.4 O Hipertexto

A *world wide web* pode ser muito mais que um mero meio de publicação que repete o livro texto. Neste ambiente o estudante é quem detém o controle e a motivação para aprender. Este ambiente deve superar as dificuldades de comunicação entre o professor e o aluno, não apenas no nível das possibilidades do *software*, como também no nível da linguagem utilizada pelo material a ser distribuído.

A comunicação entre indivíduos de um determinado grupo ou sociedade está sujeita a uma série de idiossincrasias da linguagem que acaba por gerar um conjunto de novos sintagmas. Na chamada "sociedade da informação", o texto escrito transforma-se em um hipertexto (hiper)escrito por meio de recursos combinados de imagem, som e texto marcado, dando origem ao aparecimento de uma iconografia própria. Este fato tem introduzido um fator complicador e, algumas vezes restritivo, na produção de textos a serem veiculados na rede desta "sociedade virtual", uma vez que seus autores foram, em sua grande maioria, educados por meio dos recursos da "era Gutemberg" e para ela. Para que se possa aprofundar nas considerações sobre o hipertexto, é necessário verificar como funciona a articulação entre os planos da expressão e do conteúdo, no texto discursivo ou narrativo [7].

A construção de um texto depende de bases morfológicas de suas estruturas (profundas ou de superfície) cuja precisão está vinculada à relação entre os operadores modais e de implicação entre os predicados de base, conforme aponta Greimas [11]. O conceito de estruturas profundas e superficiais está vinculado à realização icônica da frase em vários níveis de hierarquia [16]. Contudo, na visão de Roland Barthes, a análise lingüística para no nível da frase que é uma unidade original e não se reduz a uma soma de palavras [3] .

A "gramática narrativa" de Greimas, propõe uma estruturação do texto segundo o gênero literário, onde a competência e o desempenho do sujeito é estabelecida pela oposição dos valores modais ligados à vontade, ao conhecimento e à possibilidade *versus* valores objetivos de atividade. Para Greimas, a competência, no plano narrativo, é definida como *"o querer e/ou o poder e/ou o saber-fazer do sujeito"* que pressupõe um desempenho [12].

1.5 Modelos de ambientes

Não há dúvida de que existe uma grande demanda para a edição de conteúdo curricular e atividades educacionais em meios digitais e sua adequação para a sua utilização efetiva por educadores e estudantes. Atualmente, a Sociedade da Informação está propiciando o que De Diana and Arroyo [6] chamam de info-espaço educativo onde a educação em rede está acontecendo.

A World Wide Web é uma das ferramentas mais acessíveis e que permite a construção e publicação rápidas de material didático para acesso público. Isto ocorre porque existem poderosos *softwares* (navegadores web) que são visulamente orientados e que possuem uma baixa curva de aprendizagem, com um custo zero tanto do cliente como do servidor [14].

O ambiente Web pode fazer mais do que os livros. Sua estrutura dinâmica e a portabilidade com a possibilidade de integrar muitos tipos de linguagem (texto, imagem, som e vídeo) faz do hipertexto um meio poderoso no processo de ensino e aprendizagem [10]. Este meio de comunicação torna possível a criação de estruturas dinâmicas e relacionadas, associadas a muito mais interatividade que o texto impresso [7]. Isto é um fato que não pode ser ignorado pelos educadores.

Entretanto, é fundamental que aprendamos como utilizar estes recursos corretamente que possa transformá-los em instrumentos educacionais efetivos. A construção de um ambiente virtual não é um processo trivial de organização de um material didático clássico republicado neste novo meio. É necessário uma pesquisa criteriosa no campo da ergonomia cognitiva para que se possa reconstruir os programas educacionais para esta nova metodologia de ensino. Todos os passos deste processo devem ser cuidadosamente avaliados, bem como todas as possibilidades do projeto tecnológico.

Em relação ao projeto educacional, as plataformas de EAD devem levar em conta dois fatores fundamentais: primeiro, a arquitetura do ambiente do ponto de vista do controle e, segundo, a facilidade de navegação de forma intuitiva, deixando mais tempo para a transmissão de conteúdo e menos tempo para o suporte tecnológico.

Assim, é necessário ver o ambiente do ponto de vista do aluno sem, entretanto, perder de vista a qualidade esperada dos resultados. O ambiente virtual deve prever mecanismos de suporte para o sucesso de cada tipo de aluno. Os alunos, geralmente, diferem quanto à abordagem de aprendizado. Enquanto alguns necessitam apenas de um *link* para um conteúdo e eles estarão aprendendo ativamente com um mínimo de necessidade de suporte, outros precisam de um paciente apoio tecnológico e didático para compreender os fundamentos de um novo tópico ou conceito.

Lee aponta para a necessidade do ambiente ser amigável tanto no que diz respeito ao conteúdo como à navegação. Vários estudos apontam para o fato de que mesmo pequenas modificações em um hipertexto podem causar uma desorientação ou um restrição no processo de aprendizagem [14].

Em 1998, um artigo da Revista “Computer” do IEEE, afirma que a Web ainda não está preparada para o ensino [5]. Uma das principais razões citadas pelos autores é o fato de que algumas Universidades, pressionadas pela demanda, acabam oferecendo cursos sem o devido preparo para o ambiente Web. Este, talvez, seja o grande problema. A falta de planejamento tem resultado em cursos extremamente pobres, não apenas de conteúdo, como também de interface com o aprendiz. Outro ponto que os autores chamam atenção é o fato de que os organizadores de cursos via Web não diferenciam o suprimento de informação do suprimento de aprendizagem.

O sistema deve ter suporte às atividades de interatividade síncronas e assíncronas entre os alunos, tutores e professores. Forum de discussões e webmail podem suprir as necessidades de interatividade assíncrona, enquanto que *chat* e videoconferência via IP podem ser as escolhas para interatividade síncrona. As novas tecnologias de protocolos multicast (IPv6) [9] podem comportar videoconferência com base nos protocolos da Internet, possibilitando a interatividade multiponto.

O sistema deve prover alguma forma de *feedback* ao estudante e isto pode ser crucial para estimular o aprendizado. No caso de cursos via Web, uma sofisticação não muito complexa, usando aplicativos em CGI, Java e JavaScript, pode suprir estas necessidades.

Schutte [18] demonstrou que os alunos de cursos virtuais via Web, apresentaram rendimento 25% maior que os alunos do sistema tradicional.

2 Proposta de Base Tecnológica

No aspecto do projeto da base tecnológica, os ambientes virtuais dependem de 4 fatores: portabilidade, flexibilidade, segurança e custo efetivo [8]. No caso de um projeto de grande envergadura, a portabilidade é dependente da escolha do sistema operacional que tem que ser totalmente funcional, independentemente do sistema que o usuário esteja usando. Do lado do *software* cliente, a conectividade tem que ser transparente ao usuário.

A flexibilidade está relacionada a dois fatores: primeiro a possibilidade de reescrita do código para satisfazer às necessidades impostas pela diversidade dos programas educativos e, segundo, a modularidade do código, ou seja, a possibilidade de combinação e/ou implementação de recursos necessários para cada programa ou projeto.

A segurança está imtimamente ligada ao projeto seja na área de distribuição de material, nas avaliações *online* ou no controle acadêmico/administrativo de pessoal e material. E, finalmente, em relação aos custos, devemos considerar as dificuldades de investimento em projetos desta natureza, principalmente em se tratando de investimento público onde a relação custo/benefício é um ítem restritivo.

2.1 Sistema Operacional

A escolha do sistema operacional para a base tecnológica é um dos fatores fundamentais para o sucesso do projeto. Considerando os sistemas existentes no mercado atual, os sistemas do tipo Unix apresentam maiores possibilidades de atender às exigências de portabilidade, flexibilidade e segurança. Se restringirmos ainda mais o nível de exigência para cumprir a relação custo / benefício, restringimos, dentro dos sistemas tipo Unix, a dois deles: o FreeBSD e o Linux.

A justificativa para esta escolha está no fato de que as implementações de sistemas abertos, dependentes de modificações no cerne do sistema (*kernel*) — alterações de protocolos de comunicação, programação de *drivers* e de *sockets* — somente podem ser feitas se o código-fonte do sistema operacional for totalmente aberto e disponível.

A definição de sistemas abertos segue as especificações do Posix 1003 do Institute for Electrical and Electronic Engineering (IEEE)[1] e pode ser descrito como um sistema [13]:

- cujos pacotes de *software* sejam facilmente portáveis para plataformas de outros fornecedores;
- cujo ambiente de suporte ao desenvolvimento e execução de *software* seja escalonável para plataformas distintas e de portes variáveis;
- que seja interoperacional em *hardware* heterogêneos e de múltiplos fornecedores.

A portabilidade facilita a preservação da "herança de *software*" e a escalabilidade permite a expansão do parque computacional à medida que as necessidades do projeto evoluem [15].

Outra vantagem dos sistemas FreeBSD e Linux é que a organização do *kernel* em camadas bastante conhecidas permite a fácil implementação de programas e aplicativos. Nestes sistemas, o nível do *kernel* se encontra segmentado em 5 camadas bem distribuídas (cf. tabela 1). Além disso, os sistemas Linux e FreeBSD apresentam a vantagem de um *kernel* modular, evitando que *drivers* desnecessários ocupem a memória de trabalho, aumentando a performance e diminuindo as operações ilegais de invasão de segmentos de memória do sistema [17].

Uma vez que o sistema opera com um sistema de semáforos para controlar o acesso à memória e aos periféricos, sua confiabilidade é muito maior que outros sistemas comerciais.

[1] O conjunto de padrões de portabilidade de *software* é o POSIX que é comandado pelo grupo de trabalho 1003 do IEEE

Segmentos do Kernel	**Recursos Implementados**	**Software de Suporte**	**Controle de Hardware**	**Hardware**
Gerenciamento de Processo	Multitarefa Preemptiva	Código do Sistema	Arquitetura do Processador	CPU
Gerenciamento de Memória	Memória Virtual	Gerenciador de Memória	Gerenciador de Segmentos	RAM
Sistema de Arquivos	Diretórios e Arquivos	Tipos FS	Dispositivo de Blocos	Discos e CDs
Controle de Dispositivo	Terminais e periféricos	Controlador de dispositivo	Dispositivos de caracteres	Consoles, portas e placas
Rede	Conectividade	Subsistemas de Redes	Drivers IF	Interfaces de Rede

Tabela 1: Estrutura do Kernel dos Sistemas tipo Unix (Linux e FreeBSD)

2.2 Servidor HTTP

Atualmente, não há o que se discutir a respeito de servidores HTTP (Web). O servidor Apache é universalmente utilizado, além de ser o mais estável e seguro. O Projeto Apache, é desenvolvido de forma colaborativa para produzir um servidor robusto, profissional, flexível e gratuito.

O servidor Apache é extremamente poderoso e flexível, compatível com o protocolo HTTP/1.1. Originalmente desenhado para substituir o NCSA HTTP Server, da Universidade Illinois, Urbana Campaign, ganhou grande popularidade entre os provedores de serviço Web, transformando-se no mais utilizado *software* da Internet dos dias de hoje.

Segundo fontes da Netcraft[2] quase 70% dos servidores Web utilizam o Apache (cf. figura 1)

Além do código totalmente livre e aberto, o servidor apresenta suporte modular para vários tipos de linguagem como, PHP, Perl, CGI, Python etc. e segurança via SSL.

2.3 Linguagens

2.3.1 HTML / XML

Sem sombra de dúvidas, a linguagem marcada ou ML (*Markup Language*) é uma poderosa ferramenta de distribuição de conteúdo. Afinal, a grande maioria dos documentos distribuídos via protocolo HTTP (Web) utilizam o HTML (*HiperText Markup Language*).

Muito embora a linguagem HTML não seja estruturada, ela ainda tem sido a escolha dos principais *sites* para a distribuição de material na forma de texto ou multimídia. Um dos grandes problemas da HTML é a sua falta de estruturação, que pode fazer com que ela seja substituída, em um futuro próximo, pela XML (*eXtensible Markup Language*).

A XML tenta separar o conteúdo da forma de exibição, de forma que o conteúdo de um documento em XML será exibido de forma diferente, dependendo da folha de estilo utilizada ou o padrão XSL. No entanto, o padrão XSL ainda não está estável e nenhum navegador ainda o implementou[3]. Pode ser que ainda leve algum tempo para que se possa distribuir

[2] http://www.netcraft.com
[3] O navegador Mozilla tem planos de implementá-lo em breve.

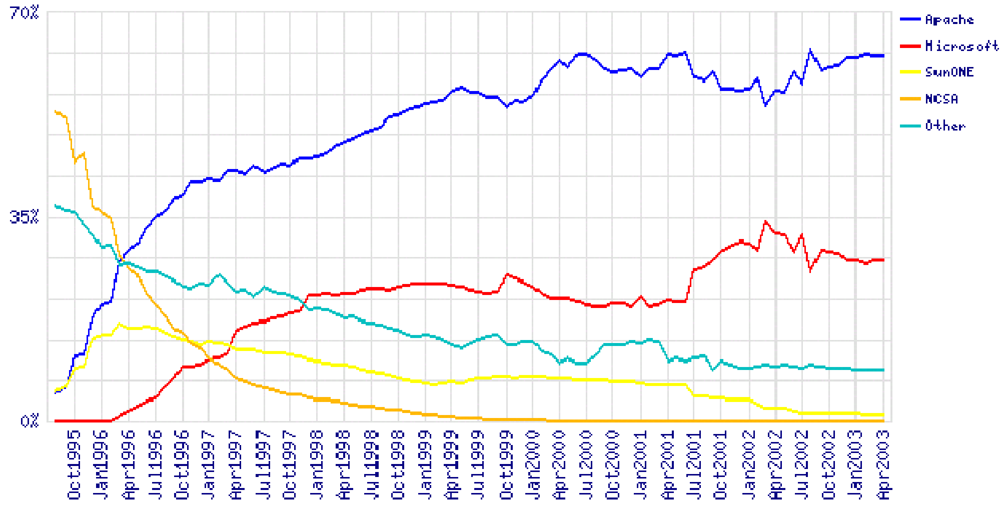

Figura 1: Mercado dos principais servidores Web de ago de 1995 a abr de 2003 (fonte: Netcraft).

conteúdo em XML puro mas, por enquanto, tais documentos devem ser convertidos em HTML para a exibição.

Assim, embora a XML possa ser uma linguagem excelente para o desenvolvimento colaborativo de material didático, é necessário que um projeto de EAD analise os "prós" e "contras" na definição de seus padrões de documentos.

2.3.2 PHP

A linguagem PHP é um pré-processador de hipertexto, bem como outros que existem no mercado como ASP da Microsoft, JSP da Sun Microsystems e ColdFusion da Allaire. Entretanto, a linguagem PHP apresenta muitas vantagens sobre as outras linguagens. A primeira delas é o fato de ser de código aberto e de distribuição gratuita.

Outra grande vantagem é a necessidade de *hardware* que um servidor Apache com suporte a PHP e MySQL requer em relação ao trio IIS/ASP/SQL da Microsoft. Comparativamente, é impossível deixar de considerar o custo zero do PHP em relação a outros pré-processadores de hipertexto (cf. tabela 2).

Na Web, hoje em dia, mais de 50% de páginas dinâmicas são geradas pelo PHP. Como indica a Weblogs[4], é interessante observar que o crescimento da utilização do PHP ultrapassa os 5.000% de outubro de 2000 para março de 2002 (cf. figura 2), passando, segundo a PHPNet[5], de pouco mais de 8.000.000 de sites em março de 2002 para a cifra de 12.000.000 de sites em março de 2003 (cf. figura 3), um crescimento de 50% enquanto o número

[4] http://www.weblogs.com
[5] http://www.php.net

Item	ASP	ColdFusion	JSP	PHP
Plataforma	US$ 300,00	US$ 400,00	US$ 0,00	US$ 0,00
Servidor	US$ 620,00	US$ 1.295,00	US$ 595,00	US$ 0,00
RDBMS	US$ 4.000,00	US$ 6.000,00	US$ 6.000,00	US$ 0,00
Suporte	US$ 200,00	US$ 75,00	US$ 75,00	US$ 0,00

Tabela 2: Custo médio comparativo entre pré-processadores de hipertexto (fonte: IBM, 2001)

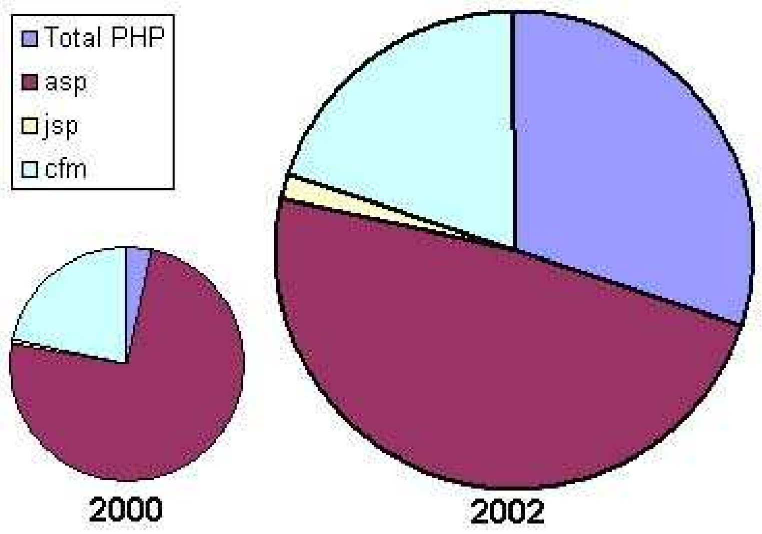

Figura 2: Utilização de pré-processadores de HTML de outubro de 2000 a março de 2002 (fonte: Weblogs)

de sites aumentou pouco mais de 30% no mesmo período. Basta fazer um levantamento pelas ferramentas de busca para termos uma idéia do número de páginas geradas por este *software*. Instituições como a NASA, IBM, France Telecom e Siemens, para citar apenas algumas, usam o PHP como pré-processador. Isto se deve ao fato de que ele é distribuído segundo a licença GPL (GNU Public License), é extremamente fácil de programar, possui um código embutido (o cliente não tem acesso ao código gerador), não requer compilação, é compatível com várias plataformas, é estável, é rápido e não é patenteado.

2.3.3 Perl

A sigla PERL significa "Practical Extraction And Report Language". É uma linguagem interpretada, do tipo geradora de código dinâmico, otimizada para gerenciamento de sistemas. Inicialmente, foi criada para o processamento de textos, mas desenvolveu-se em uma linguagem de programação sofisticada, com um rico ambiente para desenvolvimento de *software*.

Essa linguagem é, realmente, prática, eficiente e completa, combinando os melhores

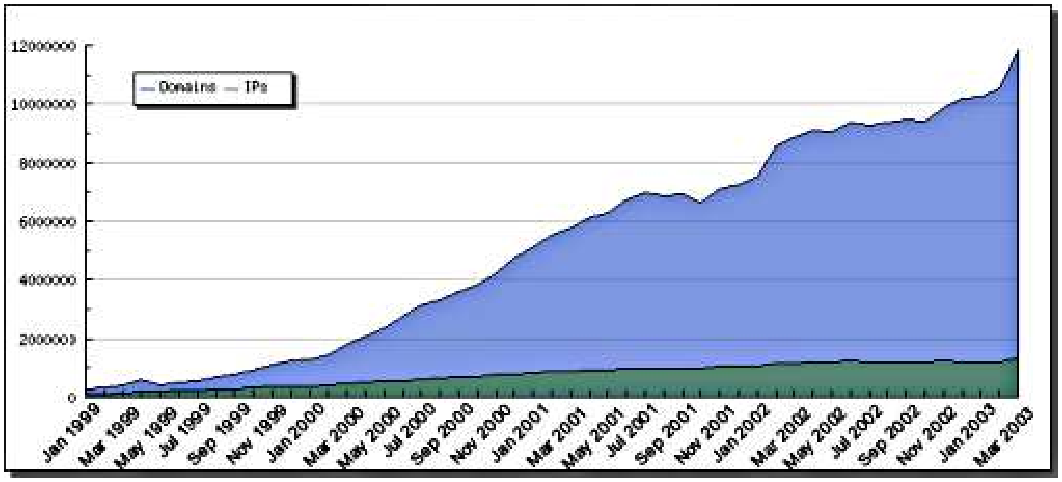

Figura 3: Crescimento da utilização da linguagem PHP de janeiro de 1999 a março de 2003. (fonte: PHPNet).

componentes das linguagens mais conhecidas. Sua sintaxe corresponde à da linguagem C. Caso se queira escrever um código simples em C, a PERL pode fazê-lo pelo programador. Tal linguagem permite a criação de programas em ambientes UNIX, BeOS, MSDOS, Windows, Macintosh, OS/2, e em outros sistemas operacionais. Trata-se de uma linguagem que possui funções muito eficientes para manipulação de textos, o que a torna muito popular para programação de formulários WWW, além de ser muito utilizada em tarefas administrativas de sistemas UNIX, onde a linguagem nasceu e cresceu.

A linguagem PERL está sendo amplamente utilizada por ser rápida, eficiente e de fácil manutenção na programação de uma ampla faixa de tarefas, particularmente aquelas que envolvem manipulação de arquivos de texto. Além disso, existem muitos programadores de PERL compartilhando seus códigos abertamente. Um exemplo da aplicação prática da linguagem PERL envolve a manipulação de arquivos ASCII, principalmente as páginas de Internet que se modificam dependendo de dados fornecidos pelo usuário.

Um pequeno código PERL é capaz de realizar muitas ações. Em termos de linguagem de programação, isso geralmente significa que o código será difícil de ler e penoso de escrever. Mas, embora Larry Wall - autor da PERL - afirme que a linguagem seja mais funcional do que elegante, a maioria dos programadores descobre, facilmente, que o código PERL é muito legível. Podemos dizer, portanto, que uma das grandes qualidades da linguagem PERL é unir eficiência à disponibilidade de utilização.

Muitos questionam se os programas em PERL são compilados ou interpretados. De fato, a PERL é um pouco especial a esse respeito, podendo-se dizer, informalmente, que existe um compilador que "pensa" ser um interpretador. Existe um estágio de otimização em que o código de programa é compilado e transformado em código executável para que a linguagem seja realmente eficiente. Entretanto, ela não grava esse código em um arquivo executável separado. Ao invés disso o código executável apenas é copiado para memória, sendo depois utilizado. Isso significa que a PERL combina o ciclo de desenvolvimento rápido de uma linguagem interpretada com a execução eficiente de um código compilado.

2.3.4 JavaScript

JavaScript é uma linguagem de programação utilizada para a criação de Home-Pages. Embutido no documento HTML, o JavaScript pode executar diversas funções que a linguagem HTML não pode. Além disso, o aplicativo usa o navegador do cliente para realizar as tarefas, possibilitando uma série de controles no nível da home-page.

Os aplicativos desenvolvidos em JavaScript, embora interpretados, são bastante eficientes para ações que demandam comandos remotos, tais como abrir janelas explicativas, mudar cor de um texto ao simples passar do ponteiro do "mouse" ou tomar decisões a partir de ações no lado do cliente.

Por exemplo, em um formulário HTML, com o uso do JavaScript é possível checar se todos os campos do formulário foram digitados, e executar uma operação diferente se algum campo estiver em branco.

2.3.5 JAVA

JAVA é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela SUN Microsystems^{TM}, capaz de acrescentar maior interatividade aos documentos em HTML. Os usuários podem interagir com o conteúdo de páginas em Java por meio do mouse e do teclado, ou de outras interfaces que podem ser criadas, tais como: botões, barras deslizantes, caixas de texto, formulários e recursos gráficos dinâmicos

Diferentemente, do JavaScript, a linguagem Java é compilada e executada no processador no lado do cliente. Para a sua utilização, o usuário deve habilitar a execução do binário em Java em seu navegador. Os programas em Java compilado recebem, geralmente, a denominação de "Applets Java", são desenvolvidos em uma linguagem de alto nível baseada em C++ e são transformados em pequenos programas que são embutidos no código HTML para produzir efeitos especiais nas páginas Web.

O inconveniente no uso da linguagem JAVA é que, apesar de ser de código aberto, a licença de uso é bastante restrita pelos direitos reservados da SUN Microsystems. É aconselhável que, antes de utilizar JAVA em um ambiente livre, os desenvolvedores leiam cuidadosamente a licença da linguagem.

2.3.6 CGI

O CGI (Common Gateway Interface) é um mecanismo que possibilita a comunicação entre Scripts (programas que podem executar diversas funções) e o servidor de páginas HTML.

Os Navegadores Web e os documentos HTML podem servir para a exibição de diversos tipos de informações, na Internet. Porém, há determinadas informações, que as páginas HTML não podem acessar diretamente.

como um exemplo disso, pode-se destacar uma consulta a um Banco de Dados qualquer. As páginas HTML podem exibir dados contidos em um Banco de Dados, mas elas não podem acessar, diretamente, o Banco para buscar tais informações.

Para isso, quando uma página HTML precisar de qualquer informação contida numa Base de Dados, é preciso que um mecanismo externo à página, acesse o Banco de Dados, faça a consulta necessária e então, devolva o resultado à página, para que esta possa ser exibida pelo Navegador (Browser).

Nesse caso, este mecanismo pode ser composto por qualquer programa que consiga acessar o Banco de Dados, e esse programa é chamado de Script. Mas quem faz a comunicação entre a página HTML e os Scripts? Esse papel é desempenhado pela Common Gateway Interface, ou interface CGI.

3 Levantamento de Plataformas de Ensino à Distância

Uma pesquisa em bases da Internet, revelou a existência de centenas de plataformas para EAD. No total, mais de 246 plataformas[6] foram selecionadas para uma análise comparativa (ver tabela 3). Destas, muitas se mostraram como *software* de suporte a portais, suporte para treinamento empresarial ou de nível profissional e uma grande parte não pôde ser testadas por serem proprietárias e de altos custos — seja de licença ou de dependência de sistemas de preço elevado.

Plataforma	**Instituição**
Adept	Projeto SourceForge
BolinOS	Wild.ch
BSCW	Centro FIT - GM de pesquisa universitária
Claroline	Université de Louvain
Classweb	University of California - Los Angeles
Eledge	University of Utah
FLE 3	University of Art and Design Helsinki
Ganesha	Grupo Anemalab
Ilias	Universität Köln
KEWL	University of the Western Cape
Manhattan	Western New England College
MANIC	University of Massachusetts
Mimerdesk	Ionstream
OKI	MIT - Massachusetts Institute of Technology
O-LMS	Université du Utah

Tabela 3: Relação de algumas plataformas gratuitas testadas.

Algumas plataformas, apesar de serem gratuitas estão vinculadas a bancos de dados caros e/ou sistemas operacionais proprietários. Outras, apresentam a desvantagem de requerer equipamentos ou servidores de custo proibitivo. Assim, optou-se por uma análise das mais viáveis e que puderam ser instaladas e testadas, cujas características são as seguintes:

3.1 Adept - Assessment of Distance Education Pedagogy and Technology

De acorco com Mikael Ulfenborg autor do projeto Adept, ele é um sistema para desenvolvimento de cursos curtos para usuários com a necessidade de desenvolver habilidades específicas ou adquirir conhecimento. O Adept provê aprendizado JIT (*just in time*), em

[6] Uma listagem da maioria delas pode ser encontrada em `http://thot.cursus.edu/rubrique.asp?no=12074`. Veja, também, em `http://www.uned.es/catedraunesco-ead/plataformas.htm`.

contraste com o aprendizado *just in case*, mais comum. Ele pode ser usado como uma aplicação rodando em uma intranet para propagar conhecimento a empregados, ou para educar clientes através de uma homepage. O Adept roda usando Linux, Apache, PHP4 e MySQL.

3.2 BolinOS

O BolinOS é uma plataforma de comunicação e publicação para Internet/Web desenvolvida com o objetivo de simplificar o gerenciamento de portais complexos. O BolinOS usa os seguintes *software* de código aberto: PHP, Apache e MySQL.

O BolinOS é gratuito e distribuído sob a licença open source GNU / GPL. É uma plataforma voltada para a área médica, mas também pode ser usado como plataforma de e-learning. Isso significa que seu uso é mais voltado para treinamentos a distância, e não para o educação à distância, que é um conceito bem mais amplo.

3.3 BSCW - Basic Support for Cooperative Work

Desenvolvido pela FIT - GM, *Recherche Universitaire Allemand*, tem por objetivo principal alcançar a interoperabilidade entre plataformas Windows, Linux, UNIX e MacOS. O sistema BCSW é uma extensão de um servidor WWW: um servidor BSCW.

A primeira versão foi publicamente lançada em Outubro de 1995 e foi implementada como um extensão do NCSA httpd. O servidor BSCW roda em máquinas com sistemas operacionais Windows NT/2000 e Linux. Eles mantém um servidor público gratuito, mas se o usuário quiser ter o seu próprio rodando, ele é pago. O uso da versão de *download* disponível no site está limitado a um período de 90 dias e restrito a 200 usuários.

3.4 Claroline

Desenvolvido pela Universidade de Louvain, na Bélgica, o Claroline é um sistema totalmente gratuito e de código aberto. Sua configuração é fácil e apresenta a vantagem de manter um banco de dados separado para cada curso, o que facilita a sua manutenção. Rodando em um servidor Linux, o Claroline usa o Apache, PHP4 e MySQL como base tecnológica.

A Universidade Federal de Uberlândia vem desenvolvendo uma adaptação desta plataforma para os cursos da UFU Virtual e para a UniRede. Dentre as principais modificações encontra-se a implementação das estatísticas e *tracking* das atividades dos alunos, bem como a implementação de uma arquitetura mais modular com base em Objetos Educacionais (OE).

3.5 ClassWeb

O ClassWeb é uma plataform gratuita desenvolvida pela UCLA (University of California - Los Angeles). O sistema foi desenvolvido para que instrutores tenham muita facilidade para criar aulas na web, sem ter conhecimento de HTML, FTP ou necessidade de uma conta em servidores UNIX.

Texto extraído diretamente do site dos desenvolvedores do ClassWeb:

> "Nós não conseguimos encontrar uma maneira de consultar o Registrar's Microsoft SQL server diretamente usando Perl em nosso servidor UNIX, então nós temos um servidor intermediário rodando Windows NT e Visual Basic para

pegar os dados, colocar em arquivos de texto flat, então fazer FTP para o servidor UNIX."

Fica evidente que isso causa aumento consideráveis em seus custos de operação.

3.6 Eledge

Desenvolvido pela University of Utah, é distribuído gratuitamente sob os termos da GNU General Public License. O Eledge foi desenhado para prover um ambiente para criação de *websites* para instruções *online*. O Eledge consiste de uma coleção de *servlets* Java que utilizam o banco de dados MySQL como *back-end* para armazenar informações e conteúdo dos cursos. Com todo código fonte aberto, ele tem a característica de poder ser alterado. Os códigos dos *servlets* em Java estão disponíveis para qualquer alteração. Roda em Linux juntamente com Apache e TomCat e banco de dados MySQL.

3.7 FLE 3

Desenvolvido pela University of Art and Design Helsink, é gratuito e com código aberto de acordo com a GNU General Public License. O FLE3 foi desenvolvido de tal forma a dar apoio para apredizes e grupos de trabalho que se concentram em criar e desenvolver "expresssões de conhecimento" e *design*. Pode ser facilmente traduzido para outra língua, bastando para isso traduzir um único arquivo. Já estão disponíveis as seguintes línguas Finlandês, Inglês, Espanhol, Francês, Portugues, Portugues brasileiro, Noruegues, Holandês, Italiano, Lituano, Estoniano, Alemão e Polonês.

O FLE3 possui um recurso muito interessante chamado de Jamming Tool. O Jamming Tool é um espaço compartilhado para construção colaborativa de artefatos digitais tais como imagem, texto, áudio e vídeo. Um grupo de estudo pode trabalhar junto em algum material digital simplesmente fazendo upload e download de arquivos. As versões são mantidas automaticamente e diferentes versões são mostradas graficamente. Esse recurso pode ser usado por qualquer tipo de trabalho em grupo que requeira controle de versão. O administrador pode também exportar e importar cursos ou o conteúdo completo do banco de dados do FLE3 em formato XML (compatível com o Educational Modelling Language - EML). O FLE3 foi escrito em Python e roda em quase todos os sistemas operacionais (GNU/Linux, MacOS X, Free- e Open-BSD, e Microsoft Windows).

3.8 Ganesha

Desenvolvido pela Anéma Formation (França) e é um *software* de código aberto de acordo com a GNU General Public License. O ambiente é simples e configurável de maneira fácil, quando instalado no Linux. Nossa equipe teve alguns problemas para instalação no Windows da Microsoft.

3.9 Ilias

Desenvolvido pela Universidade de Colônia na Alemanha, o Ilias é uma plataforma de treinamento e é distribuído com código aberto e sob os termos da GNU - General Public License.

O *software* é distribuído gratuitamente para qualquer instituição ou pessoa sem qualquer custo. Possui as seguintes características:

- **Personal desktop** para cada usuário com informações atualizadas das atividades, novas mensagens ou postagens.
- **Ambiente de aprendizagem** com anotações pessoais, testes, glossários, funções de impressão, busca e versão para atividades *offline*.
- **Gerenciamento de curso** com suporte à comunicação e trabalho colaborativo entre equipes.
- **Sistema integrado de autoria** para o desenvolvimento de cursos, provendo um editor contextualizado e sistema de ajuda para estudantes e autores.
- **Suporte a múltiplas línguas**

O Ilias roda com Apache, PHP4 e bancos de dados MySQL. Alguns programas adicionais são necessários, como por exemplo GD Library, Zlib Library, ImageMagick entre outros. O Ilias foi testado com Linux e Sun Solaris e foi desenvolvido para esses sistemas operacionais. Com pequenas mudanças ele pode ser usado com sistemas operacionais Windows ou Mac OS X.

3.10 KEWL Knowledge Environment for Web-based Learning

Desenvolvido pela University of the Western Cape, esta plataforma também tem seu código-fonte aberto de acordo com a GNU - Generel Public License. Roda em Windows 2000, tendo, portanto, um custo alto para implantação.

3.11 Manhattan

O Manhattan é uma excelente plataforma desenvolvida pelo Western New England College. O *software* é de código aberto e gratuito, muito bem estruturado quanto à modularidade e bastante flexível para ser adaptado a diversas situações. Entretanto, apresenta alguns problemas de estrutura de dados que necessitam de uma extensa revisão para sua otimização.

A equipe do NACSM/UFU vem estudando e analisando esta plataforma para futuras implementações para adaptá-las à legislação brasileira.

3.12 MANIC

Desenvolvido pela University of Massachussets e é uma plataforma de código-aberto. É um sistema *cross-platform* usado para criar e distribuir cursos na WWW. O MANIC permite professores criarem cursos e distribuir aos seus alunos como slides em HTML, mostrados com a voz do professor sincronizada.

O MANIC possui uma ferramenta de autoria *online* que permite a criação de cursos sem o conhecimento da linguagem HTML, o que facilita a criação, manutenção, reuso e compartilhamento de cursos,

O MANIC requer os seguintes *software* para seu funcionamento: Apache, PHP, MySQL e RealAudio Server.

3.13 MimerDesk

Desenvolvido pela MimerDesk.org e todos os seus componentes são licenciados sob a GNU - General Public License. O MimerDesk possui ferramentas como calendários, tarefas fóruns, links, chats, revisões, enquetes, perfis etc..

O MimerDesk foi desenvolvido em Linux e deve rodar em qualquer sistema operacional compatível com POSIX. A linguagem de programação usada é o Perl e o banco de dados, o MySQL.

O uso do MimerDesk em sistemas operacionais Windows é possível e está sendo testado por empresas especializadas, mas não tem suporte da MimerDesk. Esta plataforma possui suporte a multi-línguas, sendo de acordo com o site, fácil de se traduzir para outras.

3.14 Moodle

Desenvolvido pela Moodle.Org e é uma plataforma de código aberto, podendo ser instalado e modificado de acordo com a GNU - General Public License.

O Moodle roda sem modificações em Unix, Linux, Widnows e Mac OS X, Netwaree qualquer outro sistema que suporte o PHP. Os dados são armazenados em um único banco de dados: MySQL e PostgreSQL são as melhores opções, mas também pode ser usado com Oracle, Access, Interbase, drivers ODBC para qualquer banco de dados e outros.

O Moodle foi traduzido para mais de mais de 27 línguas, incluindo: Arabic, Catalan, Chinese, Czech, Dutch, English (UK and US versions), Finnish, French, German, Indonesian, Italian, Japanese, Norwegian, Portuguese, Romanian, Slovak, Spanish (Spain, Mexico, Argentina and Caribbean versions), Swedish, Thai e Turkish.

No Moodle, cada pessoa precisa apenas de uma única conta para acessar o sistema. Cada conta então possui diferentes níveis de acesso Possui módulos de exames, votação, forum, testes etc..

3.15 O-LMS - Open Learning Management System

Desenvolvido pela University of Utah. O código fonte para o O-LMS é aberto e está disponível para todos aqueles que desejam alterar, melhorar ou personalizá-lo. Todo o O-LMS foi desenvolvido em Java usando a filosofoia arquitetônica do OKI (Open Knowledge Initiative - desnvolvido pelo M.I.T. Massachusetts Institute of Technology, e constitui de uma série de API's montadas para facilitar a criação de cursos de educação à distância).

A infra-estrutura do O-LMS pode ser usada para criar material para criar cursos totalmente olnline. Os componentes de aprendizado e gerenciamento são atualmente escritos em Java 1.1.5, direcionados dinamicamente pelo Oracle 8.1, rodando Apache 1.3 numa máquna com Sun Solaris 7. Pela descrição acima, notamos que há um alto custo tanto para o sistema em si, quanto para sua manutenção.

Um recurso muito interessante é a possibilidade de chat entre aluno e professor juntamente com um quadro-negro, onde há a possibilidade de se fazer desenhos.

3.16 Open USS - Open Source University Support System

Desenvolvido pela CampusSource. É uma plataforma de códgio aberto com licença sob os termos da GNU General Public License.

O Open USS foi desenvolvido utilizando J2EE (Java 2 Enterprise Edition), usando 3 camadas, descrtas a seguir:

1. Camada de apresentação desenvolvida usando *Servlet API*;
2. Camada de processamento de negócios desenvolvida usando JavaBeans;
3. Camada de dados, que suporta qualquer banco de dados que possa ser acessado usando JDBC.

3.17 OpenACS - Open Architecture Community System

O OpenACS é uma ferramente avançada para a construção de aplicações web. O Open ACS roda em um servidor web/de aplicações chamado AOLServer (AOLserver é um servidor web Open-Source - Mozilla Public License 1.0 (MPL) da America OnLine), usando como banco de dados o Oracle ou o PostgreSQL.

O OpenACS pode rodar basicamente em Linux, FreeBSD, Mac OS X e Windows com VMWare. Essa plataforma requer o AOLserver 3.3oacs1, com banco de dados Oracle 8.1.7 ou PostgreSQL 7.2.3. Nota-se que há um custo considerável para a utilização dessa plataforma.

4 Discussão e Conclusões

Para que se possa levar nossa sociedade a ter o acesso democrático ao conhecimento, é necessário que haja uma política séria com relação à educação, que preveja investimentos reais — e em projetos realmente avançados e invadores — para que se possa consolidar o sonho da geração de cidadãos verdadeiros. Tais investimentos teriam de ser aplicados em todos os níveis de educação, principalmente na qualificação dos formadores de nossos jovens e crianças. Esta seria a única forma de libertarmos a educação da crise em que se encontra.

No plano prático, o projeto de EAD deve iniciar com um planejamento estratégico, levando em conta um plano de divulgação, um plano de provimento, um plano operacional e um plano de manutenção.

Não existe um só ambiente que é o melhor para cada curso, para cada professor e para cada aluno. Entretanto, em todos os casos sempre será preciso um professor para administrar o aprendizado. Este professor deve estar sempre motivado e ser o motivador para que o estudante seja um aprendiz ativo.

> "It falls upon the teacher to constantly recreate the instructional process and offer a variety of choices for approaching information and tasks in order to meet the learner's ever changing, individual needs." [19].

Referências

[1] Alexander, S. Teaching and Learning on the World Wide Web, *AusWeb '95*, Golden Coast, Australia, 1995. http://elmo.scu.edu.au/sponsored/ausweb/ausweb95 /papers/education2/alexander/

[2] Almeida, F. J. "Aprendizagem Colaborativa: o Professor e o Aluno Ressignificados", *in:* **Educação a Distância: Formação de Professores em Ambientes Virtuais e Colaborativos de Aprendizagem - Projeto NAVE**, Fernando José de Almeida, org., São Paulo: PUC/SP, 2001.

[3] Barthes, R., "Introduction à l'analyse structurale des récits", *Communications* nº 8, 1966.

[4] Bogdanov, D. Information and communication technologies impact on academic curricula, *Educational Technology & Society*, 2(1), 1999, [WWW document: http://ifets.massey.ac.nz/periodical/vol_1_99/bogdan ov_short_article.html]

[5] Bork, A. e Britton, D. (1998) "The Web is Not Yet Suitable for Learning", *IEEE Computer*, Jun 1998, pp115–116, 1998.

[6] De Diana, I. and Aroyo, L. Knowledge Management for Networked Learning Environments: Applying Intelligent Agents , 1999, [WWW document: http://projects.edte.utwente.nl/proo/italo.htm]

[7] Dovicchi, J. C., ";-) Uma Piscadela e um Sorriso: A iconografia no Social Virtual", 2001.

[8] Dovicchi, J. C.; Lima, L. V.; Oliveira, J. C.; Ribeiro, J. D. e Canolli, D. C., Criando um ambiente virtual de ensino a distância gratuito e de código aberto, *Colóquio Internacional de Educação a Distância*, UECE:Fortaleza, Ceará, Brazil, 2001, 22-31.

[9] Dovicchi, J. C. "As Arquiteturas Cliente/Servidor na Nova Sociedade da Informação, usando IPv4 e IPv6 em uma rede de protocolos heterogêneos", TECEAD II, 2001.

[10] Dovicchi, J. C. "Free and Open Source E-learning Environment for Distance Education: Providing a Solution for Countries under Development", CANCUN, 2002.

[11] Greimas, A.-J., "Éléments d'une grammaire narrative", *Du Sens*, Seuil : Paris, pp. 157–183, 1970.

[12] Greimas, A.-J., "Os Atuantes, os Atores e as Figuras." *in*: Claude Chabrol, Ed., **Semiótica Narrativa e Textual**, trad. Leyla P.Moisés, Jesus A. Durigan e Edward Lopes, Cultrix : São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, pp. 182, 1977.

[13] Gray, P. **Open Systems - A Business Strategy for the 1990's**, New York: McGraw Hill, 1991.

[14] Lee, S. The World-Wide Web:Its Uses as a Teaching Tool, *Tech. Rep.*, Oxford: England, 1996.
Doc. Web: `http://info.ox.ac.uk/jtap/reports/teaching/web.html`,
data da consulta: 15/04/2003, publ. em 1996.

[15] Medeiros, A. F. C.; Sauvé, J. P.; Moura, J. A. B. e Nicolletti, P. S. **Aumentando a Produtividade e Qualidade em Sistemas Abertos**, Rio de Janeiro: Makron Books, 1994.

[16] Propp, V., "Morfologija Skazki", Leningrado, Akademia, 1928, 2ª Ed. Leningrado, Nauka, 1969: trad. fr. "Morphologie du conte", Ed. du Seuil : Paris, coleção "Points", 1970.

[17] Rubini, A. **Linux Device Drivers**, O'Reilly & Assoc., 1999.

[18] Schutte,J. "Virtual Teaching in Higher Education: The New Intellectual Superhighway or Just Another Traffic Jam?", Doc. Web,
`http://www.csun.edu/sociology/virexp.htm`,
data da consulta 15/04/2003, publ. em 1997.

[19] Smith, K. L. "Preparing Faculty for Instructional Technology: From Education to Development to Creative Independence", *CAUSE/EFFECT*, Vol. 20 (3), pp. 36–44, 1997.

[20] Yuri, Q. Evaluating the Value and Effectiveness of Internet-Based Learning, 1996, [WWW document: http://www.twnic.net/inet96/c1/c1_4.htm]