

6

Trabalhos Relacionados

Esta dissertação apresenta dois aspectos que podem ser comparados a outros trabalhos:

- O armazenamento de objetos de aprendizado em ambiente de banco de dados
- O armazenamento de dados multimídia em banco de dados

Para buscar como estas funcionalidades foram implementadas em outras soluções na área de aprendizado eletrônico é interessante observar como são construídos os sistemas nas categorias de LMS e LCMS. Todavia, os pacotes são normalmente fechados oferecendo pouca informação sobre a arquitetura utilizada.

Segue uma breve descrição das características de alguns sistemas:

- **Aspen** (www.click2learn.com): é uma plataforma que combina sistema de gerência de aprendizado, sistema de gerência de conteúdo de aprendizado e sala de aula virtual;
- **Canadian School Net**: está sendo disponibilizada uma ampla rede no Canadá visando oferecer para toda a sociedade, incluindo naturalmente alunos e professores, material digitalizado e recursos para sua reutilização [Can02]. Esta abordagem focaliza o material digitalizado como objetos a serem compostos.
- **COSE - Creation of Study Environments**: visa criar ambientes de desenvolvimento de aprendizado utilizando recursos da WEB. Para atingir seu objetivo o COSE utiliza as especificações do IMS.
- **CourseMill**: é um sistema simples para hospedagem e acompanhamento de cursos projetado para armazenar material produzido através do Lectora. Dispõe de recursos de administração do instrutor, conversa eletrônica, lista de endereços eletrônicos de alunos e acompanhamento de avaliações, entre outros. É implementado utilizando MS SQL Server e pode também ser utilizado com outros gerenciadores através da utilização de ODBC.

Outras informações podem ser obtidas no endereço:
http://www.lectora.com/services_course_hosting_course_hosting.html

- **Docent** (www.docent.com) é uma plataforma que apresenta recursos de LCMS e de LMS. Disponibiliza ferramentas para elaboração de material, inclusive a partir da WEB, incluindo áudio, vídeo, animação e XML, bem como, permite a utilização de ferramentas tradicionais como Macromedia Dreamweaver, MS Front Page, Power Point e Word. Utiliza um repositório que permite o desenvolvimento geograficamente disperso de cursos através do compartilhamento de conteúdos com recursos de busca e controles de versão;
- **GeoLearning** (www.geolearning.com) é uma ferramenta orientada para WEB que permite desenvolver, gerenciar e disponibilizar conteúdo de aprendizado. Reúne recursos para criação rápida de conteúdo, ferramentas colaborativas, ferramentas de desenvolvimento e objetos de aprendizado reutilizáveis;
- **Instructional Architect** (ia.usu.edu): possui uma interface simples para pesquisa e seleção dos objetos armazenados. Permite compor um novo objeto agregado sem oferecer, todavia, as noções de relacionamento ordenado.
- **Netdimensions** (www.netdimensions.com) é uma plataforma LMS e dentre os requisitos para a sua instalação é necessário dispor de um gerenciador de banco de dados (MS SQL Server, Oracle 8i, etc), para gerenciar o material didático, em definição compatível com AICC e SCORM;
- **Pilot Online** (www.pilotonlinelearning.com) é um processo interativo relativamente simples nos recursos que oferece, como por exemplo, múltiplas escolhas, acesso para ajuda e acompanhamento do desenvolvimento do aluno. Possibilita a partir do acompanhamento do desempenho elaborar programas de aprendizado personalizados;

- **Plateau 4 LMS** (www.plateau.com) utiliza o gerenciador de banco de dados Oracle 8i e busca integração com os diferentes sistemas organizacionais (ERP) através de API's.
- **Saba** (www.saba.com) apresenta uma variedade de ferramentas voltadas para aprendizado entre elas, SABA Content para gerenciar conteúdo de aprendizado. Este item disponibiliza recursos para a pesquisa, o reaproveitamento, a importação de material desenvolvido externamente e apoio para definição de metadados em conformidade com LOM IEEE;
- **SMETE Digital Library** (<http://www.smete.org/> e [Mur00], [PMA00] e [AM97]) é uma biblioteca digital aberta para professores e alunos, voltada para as áreas de ciências, matemáticas, engenharia e tecnologia. Como principal recurso apresenta pesquisas sobre o ambiente federado de bibliotecas digitais que retornam uma descrição no formato IEEE/LTSC LOM, ou uma descrição formatada com *Extensible Style sheet Language* (XSL). Está em desenvolvimento, uma ferramenta para catalogação geral em formato XML;
- **Tracker.Net** (www.plattecanyon.com) utiliza com recurso o gerenciador SQL Server e implementa todos os elementos listados no SCORM 1.2 Runtime Environment Specification. Para não obrigar o usuário a entender os arquivos do tipo manifesto do SCORM, o produto Tracker.Net provê uma interface para definir as localizações das lições, organizar lições em cursos, atribuir graus mínimos de acompanhamento. Este produto pode gerenciar conteúdos produzidos por ToolBook DHTML, Flash, Dreamweaver, ASP.Net e outros que tiverem interface SCORM;
- **Virtual Training Assistant System** é um sistema que permite acompanhar cursos e alunos. Sua estrutura não utiliza, todavia, nenhum suporte de banco de dados para armazenamento de cursos.

O trabalho apresentado nesta dissertação tem suas particularidades em relação a funcionalidades de outros correlatos pelos seguintes aspectos:

- Utiliza uma modelagem de objetos de aprendizado que estabelece composição de objetos de aprendizado via relacionamentos com objetos atômicos e também com outros objetos compostos;
- Utiliza operadores para expressar seqüências ordenadas e conjuntos não ordenados ao definir relacionamentos entre objetos de aprendizado;
- Utiliza a tecnologia de banco de dados para o armazenamento e a gerência de objetos de aprendizado, incluindo extensores de áudio, vídeo, imagem para o tratamento de dados multimídia e extensor XML para tratamento de descrição no formato LOM IEEE;
- Utiliza integralmente a estrutura e o controle do gerenciador de banco de dados para o armazenamento dos objetos de aprendizado;
- Utiliza a funcionalidade de banco de dados federados na interligação de locais separados para prover uma visão global dos objetos de aprendizado, independente da sua distribuição física pelos endereços.

Na **Tabela 5**, a seguir, apresentamos um resumo dos principais itens comparados. Como os sistemas são normalmente pacotes fechados torna-se difícil identificar os itens para comparar. Em relação aos itens comentados segue a seguinte explicação:

- **Uso de Banco de Dados:**

Neste item, todos os casos foram classificados como *Índice* a menos que informações disponíveis sobre o produto identificassem explicitamente a situação *Armazenamento*:

- o *Índice*: Os recursos do gerenciador são utilizados exclusivamente para indexar conteúdos, utilizando inclusive catálogos paralelos ao conteúdo dos objetos de aprendizado, apontando para estruturas de diretórios geridas pelo sistema operacional;
- o *Armazenamento*: O conteúdo do objeto de aprendizado é armazenado internamente à estrutura do gerenciador e transparente para o sistema operacional;

Produto	Uso de Banco de Dados	Distribuição	Reuso
Aspen	Índice	Centralizado	Não
Canadian School Net	Índice	Centralizado	Simples
COSE	Índice	Centralizado	Simples
DOCENT	Armazenamento	Distribuído	Simples
GeoLearning	Índice	Distribuído	Simples
Instructional Architect	Índice	Centralizado	Simples
NetDimensions	Índice	Centralizado	Não
Pilot Online	Índice	Centralizado	Não
Plateau 4	Índice	Centralizado	Não
Proposta	Armazenamento	Federação	Ordenado
SABA	Índice	Centralizado	Simples
SMETE	Índice	Federação	Simples
TRAKER	Índice	Centralizado	Simples
Virtual Training	Índice	Centralizado	Não

Tabela 5. - Comparação de Aplicações de Armazenamento de Objetos de Aprendizado

- **Distribuição:** Está diretamente relacionado com a distribuição dos dados por mais de um endereço eletrônico e com a autonomia destes endereços;
- **Reuso:** Se existe possibilidade para reutilização, compreendendo:
 - o Simples: a reutilização comporta apenas conjuntos não ordenados
 - o Ordenado: a reutilização, além de conjuntos não ordenados comporta também seqüências ordenadas.

Outro aspecto que caracteriza a implementação proposta nesta dissertação é o armazenamento pleno dos dados estruturados e não estruturados dentro da estrutura do gerenciador de banco de dados.

No trabalho de Henrike Berthold [Ber99] a ênfase ao construir um banco de dados federado multimídia foi que os dados multimídia utilizassem recursos de armazenamento próprios e externos ao gerenciador de banco de dados. O gerenciador iria fornecer apenas os recursos de indexação necessários para o atendimento de pesquisas e seriam desenvolvidos serviços para tratar o conjunto composto por dados estruturados e dados multimídia.

Nesta dissertação o foco foi explorar as extensões que os sistemas de gerência de bancos de dados disponíveis comercialmente provêm atualmente e armazenar todo o conjunto de dados associado aos objetos de aprendizado internamente à estrutura do gerenciador. Deste modo, enfatizando o uso das funcionalidades dos gerenciadores de banco de dados, buscou-se reforçar, entre outros, os requisitos de segurança, integridade e de recuperação dos dados. Quando os dados multimídia são armazenados externamente, o processo de segurança é dividido entre as funcionalidades de um sistema operacional e as funcionalidades do gerenciador de banco de dados. Esta divisão pode levar a perda de integridade e a violação de segurança. O armazenamento dos dados multimídia externamente ao gerenciador é também muitas vezes apoiado na argumentação de que são dados estáticos e de grande volume, e cuja salvaguarda junto com dados voláteis é fator de desperdício. Todavia, a arquitetura dos gerenciadores atuais permite definir áreas separadas para armazenamentos, levando-se em conta exatamente fatores como volatilidade dos dados. Desta forma, ainda mantendo sob o controle do gerenciador, é possível definir formas de armazenamento consoantes com a volatilidade dos dados.