

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

SOELAINE RODRIGUES

**ESTRUTURAÇÃO DOS OBJETOS DE
APRENDIZAGEM PARA AMBIENTES DE
EDUCAÇÃO ONLINE**

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Orientador

Florianópolis, Março de 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

SOELAINE RODRIGUES

**ESTRUTURAÇÃO DOS OBJETOS DE
APRENDIZAGEM PARA AMBIENTES DE
EDUCAÇÃO ONLINE**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos
para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Orientador

Florianópolis, Março de 2003

ESTRUTURAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA AMBIENTES DE EDUCAÇÃO ONLINE

SOELAINE RODRIGUES

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração: Sistemas de Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação - CPGCC.

Prof. Fernando A. Ostuni Gauthier, Dr. - Coordenador

Banca Examinadora:

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr. - Orientador

Prof. Álvaro Guilherme Rojas Lezana, Dr.

Prof. Luiz Fernando Jacintho Maia, Dr.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.
Paulo Freire

Agradecimentos

A Deus, pelo dom precioso da vida e por sempre estar ao meu lado, nas minhas quedas, nas minhas fraquezas, nas minhas alegrias e tristezas, nas lutas e controvérsias, vitórias e derrotas. Obrigado por tudo quanto vi, ouvi e aprendi.

Ao Professor e Orientador Rogério Cid Bastos, pela oportunidade de aprendizado proporcionada, orientação, dedicação e incentivo.

Aos meus pais, Luiz e Luzia, que revestiram a minha existência, principalmente nesta jornada, com amor, carinho, incentivo, compreensão e dedicação.

Aos meus irmãos Leandro e Elizangela, pelo amor e carinho.

Aos parentes e amigos, pela motivação constante e pelas lições valiosas que deixaram para minha vida.

A amiga Rosane F. Passarini, pela amizade, carinho, sugestões e críticas durante todo esse período.

Ao coordenador César A. Cardoso do curso de Informática do CEFET/PR, aos amigos e aos meus alunos em 2001 e 2002, pela convivência, amizade, apoio e compreensão.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, pela contribuição valiosa que me proporcionaram, sempre seguida de dedicação, seriedade e profissionalismo.

Aos colegas de mestrado, em especial Edivane Bellé, Marcos L. Nonemacher e Neylor Michel, que certamente serão lembrados com muito carinho.

E, a todos aqueles que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Resumo

O objetivo deste trabalho é prover o processo e a avaliação funcional dos componentes que compõem um ambiente de e-aprendizagem baseado em Objetos de aprendizagem, apresentando as definições, propriedades e aplicações dos Objetos de aprendizagem, que se referem à criação e reutilização dos objetos para desenvolver ambientes de aprendizagem.

Os padrões utilizados para desenvolvimento de conteúdos estruturados para ambientes de aprendizagem para *Web* também serão descritos. Também é abordado o potencial da *Web* semântica, a qual transforma a *Web* em um meio em que a informação é interpretada, trocada e processada.

Apresentar como a linguagem XML e a orientação a objeto se relacionam com os Objetos de aprendizagem é outro tópico abordado. O trabalho inclui, ainda, um protótipo para um ambiente de aprendizagem *online* utilizando os objetos de aprendizagem.

Palavras Chaves: Objetos de Aprendizagem, e-Aprendizagem, Ambientes de Aprendizagem, *Web* Semântica, XML, Padronizações de Metadados.

Abstract

The aim of this work is to provide process and components functional evaluation that composes an *e-learning* environment based in Learning Objects, introducing definitions, proprieties and Learning Objects applications that refer about create and reutilization of objects to development of learning environments.

The standards used to development of structured contents to learning environments to *Web*, also will be described here. It approaches potential of semantic *Web*, which transform *Web* as resource wherein the information is interpreted, exchanged and processed in it.

Present how XML language an object's orientation both connect themselves with Learning Objects is another approached topic. This paper includes, yet, a prototype to *online* Leaning environment using Learning Objects.

Keys Words: Learning Objects, e-Learning, Learning Environments, Semantic *Web*, XML, Metadata Standards.

Sumário

CAPÍTULO I	15
1. Introdução	15
1.1 Importância e Justificativa	17
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Gerais	18
1.2.2 Específicos	18
1.3 Estrutura do Trabalho	19
1.4 Limitações do Trabalho	20
CAPÍTULO II	21
2. Objetos de Aprendizagem	21
2.1 Aplicações dos Objetos de Aprendizagem	23
2.2 Principais Benefícios Tecnológicos Dos OA	23
2.3 Importância dos Objetos De Aprendizagem	24
2.4 Evolução dos Ambientes de Aprendizagem <i>Online</i>	26
2.5 Propriedades dos Objetos de Aprendizagem	27
2.5.1 Pesquisável	27
2.5.2 Modularidade	28
2.5.3 Interoperabilidade	29
2.5.4 Granularidade	30
2.5.5 Durabilidade	31
2.5.6 Reusabilidade	31
2.5.7 Acessibilidade	32
2.6 Padronização para Ambientes de Aprendizagem <i>Online</i>	32
2.6.1 Grupos de Estudos de Padronizações	34
2.6.2 Padrões Técnicos	35
2.6.3 Comitê de Padrões de Aprendizagem da Tecnologia de IEEE (LTSC)	36

2.6.4 Grupo de Dados e Metadados	37
2.6.4.1 P1484.9 <i>Localization</i> WG	41
2.6.4.2 P1484.12 <i>Learning Objects Metadata</i> WG	42
2.6.4.3 P1484.14 <i>Semantics and Exchange Bindings</i> WG	43
2.6.4.4 P1484.15 <i>Data Interchange Protocols</i> WG	43
2.7 Modelo de uma Estrutura Funcional de Ambiente de Aprendizagem <i>Online</i>	43
2.7.1 Ferramentas de Autoria de Conteúdo	46
2.7.2 Ferramentas de Montagem de Conteúdo	46
2.7.3 Administrador de Catálogos	47
2.7.4 Repositório de Conteúdo	47
2.7.5 Plano de Aprendizado	48
2.7.6 Registro do Aprendiz	48
2.7.7 Ambientes de Entrega	49
2.7.8 Ambiente Colaborativo	49
2.7.9 Máquinas de Avaliação e Testes	50
2.7.10 Administrador do Perfil do Aprendiz	50
2.8 Teoria da Aprendizagem	51
2.8.1 Ambientes <i>Web</i> e Teorias da Aprendizagem	52
CAPÍTULO III	55
3. <i>Web</i> Semântica	55
3.1 Estruturação de Dados da <i>Web</i>	57
3.2 Arquitetura da <i>Web</i> Semântica	59
3.2.1 Nível Lógico	60
3.2.2 Nível Ontologia	60
3.2.3 Nível Esquema	61
3.2 Padrões para <i>Web</i> Semântica	62
3.3 <i>Web</i> Semântica e Ambientes de Aprendizagem	70
CAPÍTULO IV	72
4. Ferramentas para o Desenvolvimento de um Módulo para Ambientes de Aprendizagem	
Baseado nos Objetos de Aprendizagem	72
4.1 Extensible Markup Language - XML	73
4.1.1 Objetivos da XML	74
4.1.2 Vantagens da XML sobre a HTML	76
4.2 <i>Hypertext Markup Language</i> - HTML	77

4.3 <i>Document Type Definition</i> – DTD	79
4.3.1 Objetivos do DTD	80
4.4 <i>Microsoft XML Notepad</i>	82
4.5 Roteiro para Desenvolvimento de um Módulo para Ambientes de Aprendizagem Baseado em Objetos de Aprendizagem	84
4.5.1 Passo 1 - Criar o Diagrama Conceitual	84
4.5.2 Passo 2 - Criar os Objetos de Aprendizagem	85
4.5.3 Passo 3 - Criar o Documento DTD	86
4.5.4 Passo 4 - Documento XML	90
4.5.5 Passo 5 - Associação do DTD ao Documento XML	92
4.5.6 Passo 6 - Validar o Documento XML	93
4.5.7 Passo 7 - Apresentar o documento XML	95
CAPÍTULO V	96
5. Protótipo - As Marés	96
5.1 Passo 1 - Diagrama Conceitual	97
5.2 Passo 2 - Criar os Objetos de Aprendizagem	99
5.3 Passo 3 - Criar o Documento DTD	100
5.4 Passo 4 - Criar o Documento XML	101
5.5 Passo 5 - Associar o DTD ao Documento XML	103
5.6 Passo 6 - Validar o Documento XML	103
5.7 Passo 7 - Apresentar o documento XML	105
CAPÍTULO VI	110
6. Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros	110
6.1 Conclusões	110
6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros	111
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	112

Lista de Abreviaturas e Siglas

AICC	Aviation Industry Computer Based Training Committee.
API	Application Program Interface.
ARIADNE	Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe.
CD	Compact Disc.
DLO	Document-Like Objects.
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative
DTD	Document Type Definition.
EAD	Educação à Distância.
EOR	Educational Object Repository.
EUA	Estados Unidos da América
HTML	Hypertext Markup Language.
HTTP	Hypertext Transfer Protocol.
IDL	Advanced Distributed Learning.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
IMS	Instructional Management System.
LMS	Learning Management System.
LO	Learning Object.
LTSC	Learning Technology Standards Committee.
MERLOT	Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
OA	Objeto de Aprendizagem.
RDF	Resource Description Framework.
SCORM	Sharable Content Object Reference Model.
SG	Study Groups.
SGML	Standard Generalized Markup Language.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
URL	Uniform Resource Locator.

VHS	Video Home System.
W3C	World Wide <i>Web</i> Consortium.
WG	Working Group.
XML	Extensible Markup Language.

Lista de Figuras

Figura 1: Interoperabilidade entre aplicações diferentes.	30
Figura 2: Reusabilidade dos Objetos de Aprendizagem.	32
Figura 3: Modelo Funcional de <i>e-learning</i> .	45
Figura 4: Níveis de linguagens para <i>Web Semântica</i> .	59
Figura 5: <i>Browser</i> validando um documento XML.	81
Figura 6: Tela principal do <i>Microsoft XML Notepad</i> .	82
Figura 7: Padrões de representação do <i>Microsoft XML Notepad</i> .	83
Figura 8: Diagrama conceitual do módulo para ambiente de aprendizagem.	85
Figura 9: Formas de declaração do DTD.	86
Figura 10: Documento DTD - catalogo.dtd.	89
Figura 11: Visualização da janela do programa <i>Microsoft XML Notepad</i> .	90
Figura 12: Documento XML usando <i>browser Internet Explorer 5.5</i> .	91
Figura 13: Documento catalogo.xml associado ao DTD.	93
Figura 14: Arquivo val_catalogo.htm escrito no editor Bloco de Notas.	94
Figura 15: Mensagem apresenta após a verificação do documento XML.	94
Figura 16: Dados carregados a partir do documento XML.	95
Figura 17: Diagrama do módulo.	98
Figura 18: Visualização do arquivo DTD - Estrutura.dtd.	100
Figura 19: Visualização do arquivo Base_de_dados.xml no <i>XML Notepad</i> .	101
Figura 20: Documento Base_de_dados.xml usando <i>browser Internet Explorer 5.5</i> .	102
Figura 21: Arquivo Validar_estrutura.html.	104
Figura 22: Tela inicial do protótipo.	105
Figura 23: Visualização do arquivo Modulo_I.html.	106
Figura 24: Visualização em HTML dos dados do documento XML.	107
Figura 25: Códigos <i>Javascript</i> para consulta inteligente.	108
Figura 26: Busca na base de dados XML.	109

Lista de Quadros

Quadro 1: Benefícios dos Objetos de aprendizagem. _____	24
Quadro 2: Os cinco grandes grupos de estudo da IEEE LTSC. _____	36
Quadro 3: Condições para a representação do conhecimento. _____	61
Quadro 4: Diferentes tipos de padrões e formatos de metadados. _____	63
Quadro 5: Elementos do padrão <i>Dublin Core Metadata</i> . _____	68
Idioma _____	70
Quadro 6: Quadro comparativo entre os padrões Dublin Core e IEEE 1484.12.1. _____	70
Quadro 7: Elementos de um documento XML. _____	73
Quadro 8: Princípios da filosofia utilizada pela W3C na criação da XML. _____	75
Quadro 9: Diferença entre busca convencional e otimizada. _____	77
Quadro 10: Componentes de um documento DTD. _____	80
Quadro 11: Caracteres de condições utilizados na declaração dos elementos. _____	87
Quadro 12: Exemplos e posições dos caracteres de condição. _____	88
Quadro 13: Variações na declaração dos elementos. _____	89
Quadro 14: Exemplo de associação entre o documento XML e um DTD. _____	92
Quadro 15: Código de associação entre o documento Base_de_dados.xml e Estrutura.dtd. _____	103

CAPÍTULO I

1. Introdução

As sucessivas inovações de tecnologias de comunicação aplicadas ao ensino caracterizam a intensificação dos processos de educação a distância como uma das tendências mais marcantes. Muitos se esquecem (BUZATO, 2001), de que o ensino à distância tem uma longa história prévia à gênese da *Web* e que para milhões de pessoas ao redor do mundo, ensino à distância não implica em conectar-se - mas simplesmente ir à banca de jornal, ao correio ou ligar o aparelho de TV. O que a *Web* propicia, é que não só a informação venha de longe, mas que venha com interação e negociação de sentidos.

Mesmo a percepção correta de alguns atributos da *Web* costuma causar confusões que precisam ser esclarecidas. Por exemplo, é provável que a maioria das pessoas reconheça no ensino à distância uma das aplicações mais interessantes da *Web*, o que é verdade. Contudo, é comum também que a maioria das pessoas imagine que e-aprendizagem se restringe ao ensino à distância, o que não é verdade. Pergunte a qualquer professor que já teve a oportunidade de utilizar um computador conectado à Internet em sua sala de aula e ele lhe dirá: a *Web* rompe a barreira das distâncias e com isso ajuda aprendizes e professores a encontrarem um sentido mais rico para a sua proximidade.

Segundo Buzato (2001), o interesse crescente das pessoas e das empresas com respeito às novas maneiras de ensinar e de aprender através da Internet, é sem dúvida um sintoma de que as pessoas começam a olhá-la de maneira mais equilibrada, sem a euforia irresponsável de alguns anos atrás, pois a *Web* é, antes de mais nada, uma revolução na maneira de lidar com o conhecimento.

Diante de ferramentas tão amplas e genéricas, como as de autoria e para produção de material para Internet, professores e profissionais de informática se debatem na tentativa de produzir algo que aproveite o fantástico potencial da computação, mas isto tem demandado muito tempo e investimento para se alcançar algum resultado.

Os Objetos de aprendizagem tratam da produção e veiculação de material *online* sobre partes específicas de um objeto do conhecimento, dirigido à resolução de problemas concretos (conteúdos específicos). Segundo Wiley (2000), os Objetos de aprendizagem são definidos como qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para dar suporte e/ou apoiar a aprendizagem.

No sentido de estender a utilização dos objetos, as partes que o compõe devem ser organizadas de modo que as mesmas possam ser reutilizadas com outros propósitos, com isto proporcionando a redução de tempo de desenvolvimento, redução de custo dos objetos, a facilidade na distribuição e adaptação de cursos e currículos. Algumas vantagens desse novo padrão de desenvolvimento de conteúdos para ambientes de aprendizagem *online* são listados a seguir:

- Por ser uma ferramenta orientada, aumenta a produtividade de aplicações educacionais, bem como facilita a condução nas etapas de produção da mesma;
- Amplia os horizontes de produção de aplicações educacionais, pois traz recursos que colocam o usuário diante de uma nova forma de abordar o que se pretende produzir;
- Possibilita a criação de objetos que englobem elementos de estudo em aplicações;
- Estes objetos podem ser reutilizados e projetados de forma a promover um intercâmbio entre produtores, o que possibilitará, no futuro, se criar um

banco de objetos (repositório), que serão como tijolos para a construção de aplicações, facilitando por demais sua criação e incrementando progressivamente a produtividade.

Atualmente, existe uma necessidade latente de pesquisar e manipular as informações que estão disponíveis na *Web*. Estas necessidades atingem os mais diversos níveis de organização, desde o indivíduo até grandes corporações. Os dados que circulam na Internet são semi-estruturados, pois não possuem uma estrutura explícita e regular, dificultando assim a sua manipulação. Com este cenário fica comprovado que já não são mais suficientes as pesquisas operadas sobre bancos de dados, na maior parte das vezes relacional, onde a informação é estruturada e regular, possibilitando consultas rápidas. Uma nova necessidade se estabelece: a manipulação de dados semi-estruturados.

A *Web Semântica* tem o potencial de alterar por completo a forma como se acessa às informações na Internet e como estas podem ser colocadas *online*. Transformar um meio que mostra a informação em um meio em que a informação é interpretada. Em ambientes de aprendizagem há uma necessidade de se empregar o uso da *Web Semântica*, no sentido de facilitar a localização dos dados.

1.1 Importância e Justificativa

A busca pelo conhecimento continuado e a rapidez com a qual as informações se modificam, torna o aprendizado *online* uma ferramenta indispensável para o indivíduo, para as empresas e organizações.

Vários padrões de desenvolvimento de ambientes de aprendizagem estão surgindo e sendo explorados a fim de encontrar uma maneira de melhor explorar a estruturação das informações da *Web*, a qual é indiscutivelmente uma fonte inesgotável de informações, porém desorganizada.

A justificativa de elaboração deste trabalho é a demonstração de um paradigma que está sendo cada vez mais respeitado, o paradigma de *Learning Object* (objetos de aprendizagem),

com a finalidade de mostrar como os objetos de aprendizagem podem facilitar o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem para a *Web*, pois hoje o que se busca é a redução no desenvolvimento de projetos de ambientes de aprendizagem *online*, além da interoperabilidade, acessibilidade, durabilidade, reusabilidade e granularidade dos objetos.

Este trabalho busca também mostrar o uso da *Web* semântica, voltada a ambientes de aprendizagem, buscando interpretar a busca dos objetos de forma consistente e inteligente. Como também a implementação destes objetos, utilizando a linguagem XML com algumas das propriedades que serão descritas no decorrer do trabalho.

1.2 Objetivos

1.2.1 Gerais

Demonstrar a estruturação dos objetos de aprendizagem para o desenvolvimento de conteúdos em ambientes de educação *online*.

1.2.2 Específicos

- Apresentar as definições, propriedades e aplicações de Objetos de aprendizagem;
- Descrever a padronização P1484.12.1 *Learning Objects and Metadata Working Group* da LTSC para o desenvolvimento de conteúdos estruturados para *Web*, em ambientes de aprendizagem;
- Apresentar uma revisão bibliográfica sobre Teorias da Aprendizagem.

- Mostrar o uso da *Web Semântica* nos ambientes de aprendizagem como recurso que facilita a localização dos objetos de aprendizagem;
- Mostrar como o XML e a orientação a objeto se relacionam com os Objetos de aprendizagem;
- Através de um protótipo, demonstrar o uso da XML para estruturação de ambientes de educação *online* na manipulação de objetos de aprendizagem.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado da seguinte forma:

O capítulo 1 faz uma introdução geral sobre o assunto, em seguida apresenta a importância, a justificativa, os objetivos gerais e específicos, a metodologia, a estrutura e as limitações do trabalho.

O capítulo 2 apresenta as definições, propriedades e aplicações dos Objetos de aprendizagem. Descreve a utilização de padrões como também os responsáveis pela elaboração de padronizações para ambientes de aprendizagem *online*. Apresenta um modelo da estrutura funcional para ambientes de aprendizagem e uma revisão bibliográfica sobre as Teorias da Aprendizagem e como estas fundamentam o desenvolvimento dos ambientes de aprendizagem *online*.

O capítulo 3 aborda a arquitetura, a importância da estruturação, classificação e catalogação dos dados na *Web*. Descreve a utilização da XML como uma das ferramentas base para implementação e implantação da interoperabilidade sintática e estrutural. Apresenta os órgãos responsáveis pelo desenvolvimento de padrões e como a *Web Semântica* pode ser usada em ambientes de aprendizagem.

O capítulo 4 demonstra quais as ferramentas são necessárias para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem, suas características, vantagens e desvantagens em relação a

outras ferramentas, além de apresentar um roteiro para criação de um módulo para um ambiente de aprendizagem *online*.

No capítulo 5, através de um protótipo são apresentadas as propriedades dos objetos de aprendizagem; como a XML pode ser utilizada para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem que façam uso dos objetos de aprendizagem.

O capítulo 6 apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

1.4 Limitações do Trabalho

O presente trabalho limita-se aos seguintes tópicos:

- Comentar sobre as padronizações tratadas pelo grupo de Dados e Metadados da IEEE LTSC (P1484.12.1);
- Limita-se a desenvolver de um módulo para um ambiente de aprendizagem *online* aplicando a estruturação aos objetos de aprendizagem utilizando-se do padrão *Dublin Core Metadata*.
- Para o desenvolvimento do módulo do ambiente de aprendizagem *online* é utilizado um conjunto de tecnologias e ferramentas, como: XML, DTD, JAVASCRIPT, XMLDOM, PHOTOSHOP e outros.
- A *Web Semântica* será limitada em apresentar a definição, importância, a utilização do padrão *Dublin Core Metadata* para a estruturação das informações da *Web*, tratando apenas da interoperabilidade sintática e a interoperabilidade estrutural.

CAPÍTULO II

2. Objetos de Aprendizagem

Os objetos de aprendizagem (OA) podem ser chamados de pedaços de dados que são usados em sistemas de ambientes de aprendizagem *online* - estes são criados, armazenados e catalogados. De uma maneira mais simples, pode-se pensar que OA são como partes digitais de um curso, que podem variar em tamanho e complexidade. A arquitetura dos OA é fundamental para aprendizagem personalizada e reutilização de conteúdos. Em seu grau mais baixo, os OA são reutilizáveis para construção de blocos de aprendizagem.

Segundo o *Learning Technology Standards Committee (LTSC)* do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, Objetos de aprendizagem podem ser definidos como:

“Qualquer entidade, digital ou não-digital que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o aprendizado apoiado pela tecnologia. Exemplos de aprendizagem apoiados pela tecnologia incluem sistemas de treinamentos baseados no computador, ambientes interativos de aprendizagem, sistemas inteligentes de instrução auxiliados por computadores, sistemas de aprendizagem à distância, e ambientes de aprendizagem colaborativos. Exemplos de OA incluem conteúdos em

multimídia, conteúdos instrucionais, software instrucional e ferramentas de software, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante o processo.” (IEEE, 2000).

Uma das grandes vantagens do uso de OA, na construção do conteúdo de um curso voltado para aplicação em uma plataforma de ambientes de aprendizagem *online*, é que os mesmos objetos podem ser reutilizados em diferentes aplicações, diminuindo assim os custos e tempo médio para a conclusão de uma produção.

Para entender o conceito de OA, pense em materiais de treinamento não em termos de “cursos monolíticos”, mas como sendo construídos por um conjunto de componentes menores ou “pedaços” de conteúdo. Isto é como construir uma casa. Duas casas diferentes podem conter muitos dos mesmos elementos comuns, como o tipo e número de portas ou janelas, mas nem todo mundo quer exatamente a mesma casa. “cursos monolíticos” assumem que todo mundo tem exatamente as mesmas necessidades em uma casa, e os OA reconhecem que é importante poder construir cada casa baseado nas necessidades individuais, mas que há muitos elementos comuns que o construtor pode reutilizar em casas diferentes.

Algumas definições de OA tentam quantificar como grande ou pequeno um determinado Objeto de aprendizagem deveria ser. Tipicamente isto é feito em forma de uma métrica tal como, “deveria levar não mais que 30 segundos para revisar” ou “deveria conter não mais que três telas individuais de informações”. A implementação de OA não segue uma exigência de tamanho, porque a definição apropriada de tamanho depende de muitos fatores, como, o assunto a ser tratado e as ferramentas de mídia que serão aplicadas (vídeo x texto, por exemplo).

A classe de aplicativos destinados à produção de conteúdos de ambientes de aprendizagem *online* recebe o nome de Software de Autoria. Como existem diferentes fabricantes de softwares de autoria, é importante que os OA desenvolvidos a partir de um programa específico possam ser acessados através de outros aplicativos. Tendo como vantagem à interoperabilidade, ou seja, a migração de conteúdos entre diferentes plataformas. Outras vantagens desta abordagem são: acessibilidade, durabilidade, reusabilidade, granularidade, interoperabilidade, modularidade e redução no desenvolvimento do projeto de aprendizagem *online*.

Para que tudo isso seja possível de ser empregado, foram criados alguns padrões. Estes padrões envolvem especificações que definem desde a geração de metadados, que é a

identificação anexada aos OA para que seja possível sua eficiente catalogação em mecanismos de busca, até as tecnologias utilizadas para a codificação dos conteúdos.

2.1 Aplicações dos Objetos de Aprendizagem

Uma das principais aplicações dos OA é na área de ambientes de aprendizagem *online* (via Internet). Como as implementações em ambientes de aprendizagem *online* crescem em tamanho e complexidade, as demandas em tecnologias subjacentes ficam mais rigorosas. A infra-estrutura de tecnologia deve ter a capacidade para apoiar os usuários e a carga de rede, ser escalar para apoiar o crescimento, estável para assegurar um nível alto de disponibilidade para aprendizes, prover um ambiente aberto para apoiar a interoperabilidade entre componentes, e ainda prover a segurança para proteger os usuários distribuídos e os conteúdos.

2.2 Principais Benefícios Tecnológicos Dos OA

A habilidade para localizar e ter acesso a material de aprendizagem na forma de componentes ou pedaços é menor do que cursos inteiros são centralizados para entrega na promessa de uma demanda aprendizagem personalizada. Cursos monolíticos permitem personalização muito limitada. Alguns limites da personalização podem ser alcançados por pré-avaliações básicas, mas isto é tipicamente “difícil de codificar” no curso.

Cursos construídos desta maneira permitem que OA sejam reutilizados por muitos cursos diferentes e permite a atualização e revisão de cursos sem requerer maiores mudanças. Estes benefícios promovem economia de custos ambos em desenvolvimento do conteúdo (porque pode ser reutilizado de mais modos) e manutenção.

Alguns benefícios de OA são apresentados no Quadro 1:

Para Aprendizes	Para Administradores	Para Desenvolvedores
<p>1. Personalização, pois os cursos podem ser elaborados para encontrar as necessidades individuais;</p> <p>2. A aprendizagem vêm em partes compreensíveis;</p> <p>3. A aprendizagem é valida com uma base necessária naquele momento.</p>	<p>1. Podem personalizar cursos para atender as necessidades de públicos diferentes;</p> <p>2. Cursos podem ser elaborados usando componentes de uma gama extensiva de fontes;</p> <p>3. Os componente podem ser reutilizados para encontrar uma série de necessidades de aprendizagem.</p>	<p>1. Os objetos podem ser construído ou modificados usando muitas ferramentas de autoria diferentes;</p> <p>2. Os mesmos objetos podem ser empregados por uma variedade de hardware e plataformas de software;</p> <p>3. Redução no tempo e custo de desenvolvimento.</p>

Quadro 1: Benefícios dos Objetos de aprendizagem.

Fonte: SHEPHERD, 2001 - <http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm>.

2.3 Importância dos Objetos De Aprendizagem

Os desenvolvedores ou produtores de conteúdos para ambientes de aprendizagem *online*, reconhecem que o conteúdo disponível em “pedaços” autocontidos terá uma maior probabilidade de ser comprado e utilizado em uma variedade de diferentes contextos por um público muito maior. Esta granularização de conteúdo permitirá que provedores de conteúdos alavanquem incrivelmente os seus repositórios de conhecimento.

Os repositórios de conhecimento ou repositórios de conteúdos, são locais onde os objetos ficam armazenados para que possam ser utilizados nos ambientes de aprendizagem *online*.

No sentido de estender a utilização dos objetos, as partes que o compõe devem ser organizadas de modo que as mesmas possam ser reutilizadas com outros propósitos, com isto traz vantagens como:

- Reduz o tempo de desenvolvimento do projeto;
- Reduz o custo dos objetos;
- Fácil distribuição e adaptação de cursos e currículos.

Criar sistemas educacionais como coleções de componentes e organizar atividades pedagógicas que os utilizem como blocos de construção configuram uma metodologia na abordagem do uso das tecnologias na educação, com claras repercussões.

Do ponto de vista do professor/autor do software educacional, os componentes podem ser combinados ou recombinaados com outros, não se limitando assim a sua produção a um código específico e particular desenvolvido pelo autor (muitas vezes limitado). Além disso, os componentes podem ser facilmente customizados para atender necessidades particulares, promovendo amplamente o intercâmbio de componentes de autores diversos. A Internet facilita e potencializa esse intercâmbio.

Do ponto de vista do aprendiz, utilizar componentes como blocos de construção promove o desenvolvimento de atividades em que o aprendiz atua como agente ativo na construção do conhecimento. O intercâmbio facilita a colaboração entre aprendizes dentro de um mesmo grupo ou entre grupos. A *Web* cumpre um papel importante de plataforma de comunicação e repositório de componentes.

Para que a integração entre os componentes seja possível devem ser estabelecidos padrões para a sua construção, de modo que possam ser livremente intercambiados e combinados. Essencial também é a utilização de padrões para a comunicação entre componentes.

2.4 Evolução dos Ambientes de Aprendizagem *Online*

A Programação Orientada ao Objeto, que teve seus princípios inicialmente materializados pela linguagem Simula e em seguida, de uma forma mais ampla, pela linguagem *Smalltalk* (INGALLS, 1981), trouxe grandes benefícios à computação.

Mais do que uma técnica de programação, a Orientação a Objetos é constituída de um conjunto de princípios e um modelo de organização de idéias que se mostra igualmente aplicável em outras áreas da computação, como a análise e projeto de sistemas, modelagem de bancos de dados, etc. Deste modo a Orientação a Objetos comporta-se como um paradigma que modificou gradativamente a postura dos profissionais frente à computação e ao desenvolvimento de programas.

Nos últimos anos pode-se observar que os objetos têm gradativamente retomado parte do propósito original do projeto *Smalltalk* (tornar o processo de construção de aplicações acessível a quaisquer usuários, sem que eles tivessem o domínio de linguagens de programação voltadas para iniciantes na computação), pelo menos no que diz respeito à educação. Tais objetos, especialmente sob a forma de componentes, se inserem em atividades de ensino-aprendizagem como blocos fundamentais, sobre os quais aprendizes e professores constroem modelos que se tornam alvo de estudo. Em paralelo, muitos esforços tem sido realizados no sentido de direcionar os padrões nativos da Internet para uma perspectiva “Orientada ao Objeto”, o que se traduz em um poderoso modelo de objetos intercomunicantes através da rede e de objetos que trafegam pela rede.

Estabelecer um panorama da atuação de objetos, em suas múltiplas perspectivas, em ambientes de aprendizagem *online* não é certamente um trabalho simples. O primeiro desafio é estabelecer claramente que tipo de influência o paradigma da orientação a objetos tem realizado em atividades de ensino-aprendizagem e em que aspectos. De um lado os objetos podem ser encontrados atuando segundo a proposta original do *Smalltalk*, como artefatos de software que mediam a atividade criativa de usuários, tal como professores e aprendizes, e o computador. Os objetos se configuram como uma metáfora que representa o computador, seus algoritmos e dados. Tal metáfora é bem mais próxima da forma como se percebe o mundo. Como afirma Ingalls (1981): “nós iremos poupar tempo se tornarmos nossos computadores compatíveis com a mente, ao invés do caminho contrário”.

Novas metáforas, que partem de abstrações das percepções humanas, transportadas para o domínio da computação, são poderosos mediadores para usuários não especialistas nesta área. O usuário modela seu projeto utilizando uma linguagem e percepções inerentes ao seu domínio e a máquina realiza o trabalho de mapear o modelo para a linguagem computacional.

2.5 Propriedades dos Objetos de Aprendizagem

As principais propriedades dos Objetos de aprendizagem são:

- Pesquisável ;
- Modularidade;
- Interoperabilidade;
- Granularidade;
- Durabilidade;
- Reusabilidade;
- Acessibilidade.

Utilizando-se dessas propriedades tem-se a redução de custo e tempo de desenvolvimento do projeto de ambientes de aprendizagem *online*.

2.5.1 Pesquisável

O que faz os objetos serem, “encontráveis”, “acessíveis” ou “pesquisáveis”, segundo Singh, Scorm e Longmire (2000), são os metadados usados para descrevê-los e categorizá-los. Metadados, dados estruturados sobre dados, trabalha mais como informação provida em

um catálogo de biblioteca. Em vez de descrever o dado contido em livros e revistas, este metadado provê informação pesquisável e padronizada sobre objetos digitais – dados como autoria, classificação de assunto, formato, tamanho, exigências de entrega, ou nível de interatividade (QUINN, 2000). Especificações compatíveis para usar e estruturar estes metadados - baseados nas 10 categorias de *Dublin Core* - tem sido provida por um número de padrões de educação, incluindo o LTSC, o projeto IMS (*Instructional Management System*) e outros.

Embora exista um forte consenso na necessidade para uso destes metadados descritos, a literatura parece dividida em exatamente como estes metadados estão para ser associado aos objetos. Longmire (2000), descreve os metadados como sendo mais um constituinte do objeto como seu próprio conteúdo: “Há dois componentes requisitados de uma *Learning Object*: o conteúdo do objeto e sua etiqueta de metadados”. Escrever com uma parte da iniciativa de objetos educacionais europeia ARIDNAE, Dovey (1999) argumenta que a integração do metadado com o objeto está intrinsecamente para orientação a objeto por ele mesmo: Ele caracteriza a “concepção de orientação objeto”, por ela mesma como a combinação de “dados e códigos dentro de objetos distintos oferecendo ambos mais intuitivas e conceituavelmente entidades mais ricas”.

Porém, Robson (1999) mantém que embora metadados podem ser associados com habilidades, não é necessariamente anexada diretamente por elas. Esta separação de metadados do objeto com a separação de gravações de catálogos de biblioteca e o texto para o qual ele refere é claramente germinada para o uso de objetos na rede, existe casos de OA coletados em repositores *online* com o EOR (*Educational Object Repository*) e MERLOT (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*).

2.5.2 Modularidade

O Objeto de aprendizagem, como Longmire (2000) descreve, deve ser modular: “padrão livre, não seqüencial, coerente e unitário”. Outros descrevem a mesma idéia usando levemente termos diferentes. Roschelle et al (1998), explica que o objeto deve ser adaptável “sem a ajuda de desenvolvedores originais para encontrar necessidades imprevistas” e o objeto deve ser construído de uma maneira que seus usuários “não necessitem preocupar-se com a

complexidade interna dos componentes”. O OA, em outras palavras, seria uma “caixa preta” no sentido descrito da teoria de orientação a objetos. Em sistemas orientados a objetos os desenvolvedores do objeto é que sabem e tem acesso aos detalhes sobre a construção interna daquele objeto, os usuários de um objeto não possuem permissão para conhecer os trabalhos internos do objeto.

A importância de abrir mais dos trabalhos internos de um objeto para usuários tem sido reconhecida entre os desenvolvedores de software de orientação a objeto. Isto tem dado ascensão para o surgimento do que se chamaria de “caixa cinza”, componentes que revelariam mais de suas implementações para seus usuários.

A possibilidade de editar e produzir o conteúdo ou operações de um objeto pode representar um compromisso entre exploração e contextualização rumo a aprendizagem com OA.

2.5.3 Interoperabilidade

A interoperabilidade é outro atributo comumente identificado de OA. O termo “interoperável” de acordo com a documentação *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM, 2000), se refere as maneiras que um objeto é capaz de operar através de uma variedade ampla de hardware, operação de sistemas e *Browsers* da *Web*.

Ao mesmo tempo, um senso mais específico da palavra interoperável está invocado na literatura – sem necessariamente ser diferenciada de outros valores semânticos. No mundo dos desenvolvedores de software, interoperável neste senso mais especializado refere-se a habilidade dos componentes ou programas para compartilhar dados e recursos.

Singh (2000), em seu artigo “Adquirir Interoperabilidade em *e-Learning*”, deixa claro que “a estrutura tem que permitir a troca de conteúdo e outros dados e tem que compartilhar por ferramentas separadas e sistemas conectados via Internet”. Como a integração é possível somente com protocolos abertos, os quais permitem uma organização ou sistema para troca de informação com provedores, parceiros, e clientes em um formato que acomoda cada sistema de organização.



Figura 1: Interoperabilidade entre aplicações diferentes.

A principal função desta propriedade é a de permitir que objetos, pertencentes ao mesmo fabricante ou não, possam ser reutilizados em qualquer aplicação (Figura 1) independente da plataforma utilizada. Os repositórios de objetos podem armazenar em seus bancos de dados diversos tipos de objetos, estes podem ser do mesmo fabricante ou não.

Não se pode ter Objetos de aprendizagem interoperável sem padrões. O crescimento e aceitação difundida destes padrões têm suas bases no crescimento exponencial da *Web*.

2.5.4 Granularidade

Qual deve ser o tamanho ideal de um OA? De acordo com a Syllabus (2001), essa é a pergunta que todo desenvolvedor ou projetista, deve fazer ao instrutor quando este recebe em mãos, o conteúdo que será adequado ao paradigma de OA.

Não existe orientação definitiva por parte dos organismos geradores de padrões sobre esta questão. A decisão quanto ao tamanho dos OA passa a ser uma decisão daqueles que estão elaborando o material de aprendizado. Por exemplo, a CISCO (www.cisco.com) definiu em suas especificações sobre ambientes de aprendizagem *online*, que um objeto de

aprendizagem deve ser composto de 5 a 9 objetos de informação, acompanhados de um mecanismo de avaliação sobre o progresso do aprendiz na assimilação do material.

Faz sentido afirmar que quanto menor o tamanho dos OA, maior a chance de que o mesmo possa ser reutilizado em outras aplicações. Entretanto, convém avaliar qual é a chance que existe de que tal conteúdo venha a ser utilizado na confecção de um novo ambiente de aprendizagem. Deve-se ter em mente qual será a demanda futura pelo tipo de conhecimento inserido no objeto de aprendizagem.

2.5.5 Durabilidade

Operar componentes instrucionais quando a tecnologia de base mudar, sem a necessidade de retrabalho. Ou seja, mesmo que se altere a plataforma de trabalho da máquina ou a aplicação onde o objeto de aprendizagem será empregado, esta propriedade, garante (ou pelo menos é a sua função) que os objetos serão reutilizados sem nenhum problema, e principalmente, não haverá a necessidade de alterar os OA (SYLLABUS, 2001).

2.5.6 Reusabilidade

A reusabilidade permite a utilização de um mesmo OA em plataformas e aplicações diferentes. Vários autores definem a reusabilidade como sendo uma das principais propriedades dos OA, pois se os OA podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem, isso significa que existe uma economia no tempo e no custo de criação desse novo ambiente.

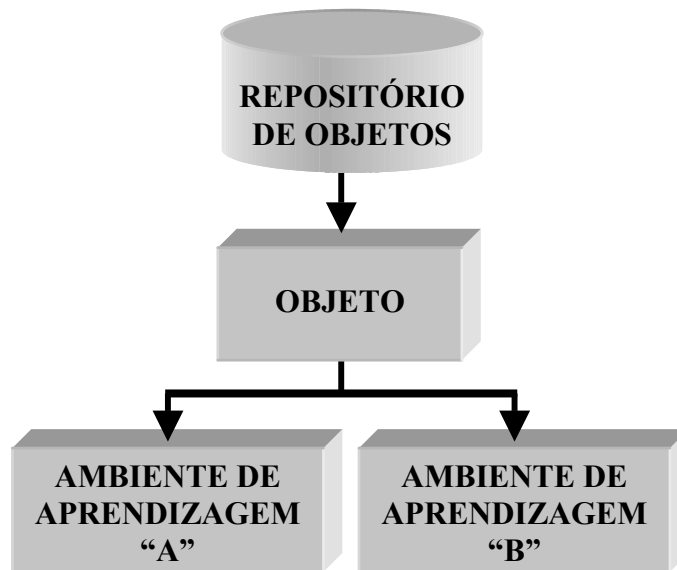


Figura 2: Reusabilidade dos Objetos de Aprendizagem.

A Figura 2 apresenta um diagrama com o repositório dos objetos indicando a utilização de um mesmo objeto em dois ambientes de aprendizagem diferentes, ou em plataformas diferentes.

2.5.7 Acessibilidade

Acessibilidade é acessar OA de uma localização remota e então entrega-los a muitas outras localizações. É tornar os OA acessíveis aos usuários através de seus repositórios, onde o usuário pode estar em qualquer lugar e utiliza-los sem nenhum problema.

2.6 Padronização para Ambientes de Aprendizagem *Online*

Os padrões emergentes para os ambientes de aprendizagem *online* tornam possível a interoperabilidade dos vários produtos e serviços oferecidos por fabricantes de produtos de

ambientes de aprendizagem *online*, permitindo assim uma personalização dos programas de aprendizagem de acordo com as necessidades do aprendiz. A questão da padronização ocupa o um ponto crucial da indústria de ambientes de aprendizagem *online*. Com a grande utilização de um conjunto de padrões será um ponto crítico e um ponto de inflexão na curva de crescimento da indústria de ambientes de aprendizagem *online*. As empresas que não estiverem adequadas as questões de padronização durante a fase terminal de implantação dos mesmos na indústria, estarão em uma significativa desvantagem (SYLLABUS, 2001).

De acordo com a CRT Brasil Telecom (2001), a importância da existência de uma padronização já tem sido provada em diversos setores da economia através da história. Imagine, por exemplo, aparelhos de som sem a padronização para os CDs que tocam neles, ou a Internet sem os padrões como TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) e HTML (*Hypertext Markup Language*). Existe uma razão pela qual as pessoas não se preocupam se o CD adquirido será reproduzido em todos os tipos de aparelhos de som. Esta razão é a que praticamente tudo o que se fabrica no mundo é baseado em uma série de padrões aceitos.

Tendo sido apresentada esta argumentação, pode-se ver claramente porque um conjunto de padrões para o ambiente de aprendizagem *online* é essencial. Para veicular o conteúdo produzido por um fabricante em um *Learning Management System* (LMS) de um outro fabricante e então acessar o desempenho de um usuário utilizando como teste de um terceiro fabricante, então só faz sentido que deva existir um conjunto de padrões operacionais no qual todos estas partes tenham sido baseadas, fazendo com que componentes separados sejam interoperáveis.

Alguns benefícios da utilização das padronizações são: Acessibilidade, Interoperabilidade, Durabilidade, Reusabilidade, Granularidade e Modularidade. As organizações estão buscando maneiras mais rápidas e mais baratas para atualizar seus funcionários, fornecedores e consumidores sobre os últimos desenvolvimentos. E através da utilização de padrões é que o desenvolvimento e a propagação de novas tecnologias terão sucesso firmado.

2.6.1 Grupos de Estudos de Padronizações

De maneira a estruturar a descrição dos padrões que estão sendo desenvolvidos atualmente, de uma forma que faça sentido com os esforços de desenvolvimento que estão em operação atualmente, será apresentado o tópico nos quais os vários grupos de estudo e de trabalho do IEEE LTSC têm concentrado suas atenções. Estes grupos não representarão necessariamente a totalidade dos esforços de desenvolvimento de padrões, mas certamente compreenderá a lista mais abrangente no momento.

Existe um conjunto de grupos, cada qual composto de vários participantes do mundo corporativo, acadêmico e governamental, que têm trabalhado muito nos últimos anos no desenvolvimento de especificações (precursoras dos padrões) para ambientes de aprendizagem *online*. Alguns dos principais grupos envolvidos neste esforço são:

- AICC - Aviation Industry Computer Based Training Committee;
- IMS - Instructional Management System, Project da EDUCASE;
- IDL - Advanced Distributed Learning, iniciativa do governo dos Estados Unidos da América;
- ARIADNE - Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe.

De certa forma, cada um destes grupos tem diferentes interesses e composições variadas. Estes grupos têm trabalhado no processo de desenvolvimento destas especificações por uma razão. Esta razão é que os membros destes grupos vêem uma necessidade crítica por uma maneira uniforme de criar, publicar, indexar, distribuir, encontrar, comprar, vender e usar conteúdos e ferramentas.

Cada um destes grupos está trabalhando para desenvolver especificações que enfoquem as necessidades específicas de seus membros. O produto de todos estes esforços é um conjunto abrangente de resultados, que está emergindo de modo a criar um conjunto de padrões através de um processo conduzido pelo *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Os membros dos grupos originais de desenvolvimento de especificações estão, eventualmente, levando para seus

domínios os componentes de um conjunto de padrões que se aplique às suas necessidades específicas, mas o que terá sido produzido é um conjunto abrangente de padrões do qual todas especificações tenham sido geradas.

2.6.2 Padrões Técnicos

O padrão que está surgindo com o formato para o intercâmbio de informações de ambientes de aprendizagem sobre a Internet é o XML (*Extensible Markup Language*). Enquanto que o HTML (*Hypertext Markup Language*), a linguagem de publicação na *Web*, diz a um sistema como apresentar (formatar) o conteúdo de uma página, este não tem condições de informar ao sistema sobre o que trata o conteúdo em si.

Por exemplo, HTML não consegue extrair o nome do autor ou o preço de um curso de um catálogo de ambiente de aprendizagem baseado na *Web*. XML, ao contrário, utiliza campos que descrevem os vários elementos do conteúdo de uma página. Em outras palavras, XML permite a separação do conteúdo de sua formatação. XML pode, por exemplo, possibilitar uma busca entre os conteúdos de vários catálogos de ambientes de aprendizagem *online* de diferentes fornecedores, independentemente da forma em que eles estejam formatados e retorna uma lista de todos os cursos sobre um certo assunto, junto com seus preços e outras informações. Como outro, e talvez mais poderoso exemplo, um pedaço de conteúdo de um curso tal como um exercício de simulação, possa ser isolado e reutilizado em um curso diferente. XML é a chave para a reutilização e personalização de aspectos dos ambientes de aprendizagem *online*.

Entretanto XML não é utilizado somente pela indústria de ambientes de aprendizagem *online*, mas que na verdade foi desenvolvido pelo consórcio W3C (*World Wide Web Consortium*) como um padrão que pudesse ser adaptado por várias indústrias para suas necessidades específicas. Deve-se enfatizar que XML é um padrão para a criação de uma linguagem de marcação (*markup*) em específico e não é uma linguagem em si.

O objetivo básico do XML é permitir a automação do intercâmbio de informação. Uma entidade com necessidade de trocar dados entre seus membros (uma companhia, uma cadeia de fornecimento ou uma indústria, por exemplo) podem estabelecer um vocabulário comum

que é utilizado para “marcar” a informação. Syllabus (2001) diz que, dado que XML é relativamente simples e barato de se utilizar (em termos de programação e de implementação), acredita-se que este padrão desenvolverá níveis de adoção acima daqueles de seus predecessores que foram projetados para propósitos similares.

2.6.3 Comitê de Padrões de Aprendizagem da Tecnologia de IEEE (LTSC)

A missão de grupos de funcionamento de IEEE LTSC é desenvolver padrões técnicos, práticas recomendadas, e guias para componentes de software, ferramentas, tecnologias e métodos de projeto que facilitam o desenvolvimento, a distribuição, a manutenção e a interoperação dos componentes e dos sistemas de treinamento.

Segundo o departamento de padronização da IEEE, Os grupos de funcionamento e de estudo do LTSC podem ser divididos em cinco grandes categorias, no Quadro 2 estão listadas estas categorias e os estudos correspondentes a cada uma delas:

Categorias	Padrões
Geral	P1484.1 Architecture and Reference Model WG P1484.3 Glossary WG
Relacionado a Aprendizizes	P1484.2 Learner Model WG P1484.13 Student Identifiers WG P1484.20 Competency Definitions WG
Relacionado a Conteúdo	P1484.6 Course Sequencing WG P1484.10 CBT Interchange Language WG P1484.17 Content Packaging WG
Dados e Metadados	P1484.9 Localization WG P1484.12 Learning Objects Metadata WG P1484.14 Semantics and Exchange Bindgs, WG P1484.15 Data Interchange Protocols WG
Sistemas e Aplicações De Gerência	P1484.7 Tool/Agent Communication WG P1484.11 Computer Managed Instrucion WG P1484.18 Plataform and Media Profiles WG

Quadro 2: Os cinco grandes grupos de estudo da IEEE LTSC.

Dos cinco grupos apresentados, o que será explorado é o grupo de estudo sobre os Dados e Metadados, por serem os padrões que tratam das especificações de desenvolvimento dos ambientes de aprendizagem.

2.6.4 Grupo de Dados e Metadados

Os metadados podem ser definidos como sendo informação sobre informação. O metadado que irá descrever os OA incluirá atributos tais como autor, assunto, data, preço, etc. Fazendo uma analogia com a produção de vídeo, pode-se pensar no metadado como a informação provida na caixa de uma fita de vídeo VHS (tal como o título, o produtor, o elenco, a duração, etc). Se as fitas de vídeo fossem colocadas nas prateleiras de uma locadora sem as respectivas caixas, ter-se-ia uma experiência muito mais complicada testando o filme que se desejaria assistir. De maneira similar, o metadado permitirá que os OA sejam mais facilmente indexados e armazenados em repositórios de conteúdo, e subseqüentemente encontrados e recuperados. Os padrões nesta área irão:

Especificar a sintaxe e a semântica de metadados de um objeto de aprendizagem, de tal forma que os objetos possam ser descritos em um formato padronizado que é independente do conteúdo em específico. O padrão irá especificar os campos que serão utilizados na descrição do objeto de aprendizagem;

- Facilitar a tradução de idiomas (para a adaptação de conteúdo para diferentes culturas);
- Definir o formato da semântica que permitirá a integração de formatos herdados de intercâmbio de dados;
- Eleger um protocolo simplificado para promover o intercâmbio de dados entre clientes e servidores.

O *Learning Objects Metadata* se configura como um padrão de metadados dotado de uma estrutura para a descrição de objetos de aprendizagem. Os metadados que descrevem estes objetos são definidos em termos de propriedades e valores. Cada objeto possui um conjunto de propriedades a ele relacionado.

A descrição de um objeto de aprendizagem consiste de elementos de dados. Tais objetos são agrupados em nove categorias. Cada uma dessas categorias deve conter elementos de dados. Para cada elemento, o esquema base deve definir: nome, explicação, tamanho, ordem, espaço de valores, tipo de dados e exemplo. Em alguns casos, um elemento de dado pode vir a conter uma lista de valores que pode ser ordenada ou não ordenada. As nove categorias dos Objetos de aprendizagem, com seus respectivos elementos de dados são (IEEE, 2002):

1 **Geral:** Esta categoria agrupa informações gerais que descrevem os elementos. É composta pelos seguintes elementos de dados:

1.1 Identificador;

1.1.1 Catálogo;

1.1.2 Entrada;

1.2 Título;

1.3 Linguagem;

1.4 Descrição;

1.5 Palavras-Chave;

1.6 Alcance;

1.7 Estrutura;

1.8 Nível de Agregação;

2 **Ciclo de Vida:** Esta categoria agrupa as informações que descrevem as características relacionadas a história e estado atual destes recursos e todos aqueles que têm afetado esses recursos durante sua evolução. É composta pelos seguintes elementos de dados:

2.1 Versão;

2.2 Status;

2.3 Contribuição;

2.3.1 Função;

2.3.2 Entidade;

2.3.3 Data;

3 **Metadados:** Esta categoria agrupa as informações sobre os registros de metadados. É composta pelos seguintes elementos de dados:

3.1 Identificador;

3.1.1 Catálogo;

3.1.2 Entrada;

3.2 Contribuição;

3.2.1 Função;

3.2.2 Entidade;

3.2.3 Data;

3.3 Esquema Metadados;

3.4 Linguagem;

4 **Técnica:** Esta categoria agrupa os requisitos e características técnicas. É composta pelos seguintes elementos de dados:

4.1 Formato;

4.2 Tamanho;

4.3 Localização;

4.4 Requisitos;

4.4.1 Composto

4.4.1.1 Tipo;

4.4.1.2 Nome;

4.4.1.3 Versão Mínima;

4.4.1.4 Versão Máxima;

4.5 Marcas de Instalação;

4.6 Requisitos para outras plataformas;

4.7 Duração;

5 **Educacional:** Esta categoria agrupa as características educacionais e pedagógicas dos recursos. É composta pelos seguintes elementos de dados:

5.1 Tipo de Interatividade;

5.2 Tipo de Recursos de Aprendizagem;

- 5.3 Nível de Interatividade;
- 5.4 Densidade Semântica;
- 5.5 Intenção do usuário;
- 5.6 Contexto;
- 5.7 Faixa Etária Típica;
- 5.8 Dificuldade;
- 5.9 Tempo de Aprendizagem Típico;
- 5.10 Descrição;
- 5.11 Linguagem;

6 **Direitos:** Esta categoria agrupa os direitos de propriedade intelectual e as condições de uso dos recursos. É composta pelos seguintes elementos de dados:

- 6.1 Custo;
- 6.2 Direitos Autorais e Outras restrições;
- 6.3 Descrição;

7 **Relação:** Esta categoria agrupa as características que definem o relacionamento entre determinado recurso e outro recurso alvo. É composta pelos seguintes elementos de dados:

- 7.1 Tipo;
- 7.2 Recurso;
 - 7.2.1 Identificador;
 - 7.2.2 Descrição;
 - 7.2.2.1 Catálogo;
 - 7.2.2.2 Entrada;

8 **Anotação:** Esta categoria provê comentários sobre o uso educacional dos recursos e as informações de quando e por quem tais comentários foram criados. É composta pelos seguintes elementos de dados:

- 8.1 Pessoal;
- 8.2 Data;
- 8.3 Descrição;

9 **Classificação:** Esta categoria descreve onde os recursos se encontram, com um sistema particular de classificação. Seus elementos de dados são:

9.1 Propósito;

9.2 CaminhoTaxon;

9.2.1 Fonte;

9.2.2 Taxon;

9.2.2.1 Identificação;

9.2.2.2 Entrada;

9.3 Descrição;

9.4 Palavras-chave;

Após a especificação de um esquema geral, tem-se um alto grau de interoperabilidade semântica (IEEE, 2002). Dessa forma, o propósito dessa padronização é o de facilitar as buscas, evolução, aquisição e o uso de OA, por parte dos aprendizes e instrutores. Consegue-se também, com esta padronização, facilitar a distribuição e troca de OA, provendo a possibilidade do desenvolvimento de catálogos, levando em conta as diversidades culturais e de linguagem em cada um dos OA.

Para padronizar as propriedades que descrevem cada OA, no sentido de viabilizar o intercâmbio dos mesmos, a especificação adota o conceito de esquemas (*Schemes*). Os esquemas são estruturas hierárquicas que determinam quais são as propriedades associadas a um OA, definindo para cada um o seu tipo, domínio e obrigatoriedade.

Abaixo estão descritos os subgrupos de trabalho do grupo de Dados de Metadados da IEEE LTSC.

2.6.4.1 P1484.9 Localization WG

Este padrão trata das tecnologias de aprendizagem para assuntos de localização. Isto inclui facilitar as traduções (da língua de original da aprendizagem ou a aprendizagem do vocabulário) do metadados do objeto, questões técnicas, como também questões do caráter cultural geral.

Com isto a finalidade é suportar a compreensão global da aplicabilidade da tecnologia da aprendizagem. Os usuários finais, isto é, os aprendizes se beneficiarão frente ao seu trabalho, porque serão confrontados com materiais menos impróprios.

2.6.4.2 P1484.12 Learning Objects Metadata WG

Este padrão especificará a sintaxe e a semântica dos metadados dos OA, definindo os atributos requeridos para descrevê-lo de maneira completa e adequados.

De acordo com a IEEE (2002), os objetos da aprendizagem são definidos aqui como toda a entidade, digital ou não-digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o aprendizado apoiado pelo computador.

Os exemplos da aprendizagem apoiados pela tecnologia incluem:

- Sistemas do treinamento por computador, ambientes;
- Ambientes interativos de aprendizagem;
- Sistemas inteligentes da instrução baseada em computador;
- Sistemas da aprendizagem de distância;
- Ambientes colaborativos da aprendizagem.

Os padrões de Metadados dos OA indicam um conjunto mínimo de atributos necessários para permitir que estes objetos da aprendizagem sejam controlados, encontrados, e avaliados. A finalidade do projeto pode ser compreendida com alguns dos itens listados abaixo:

- Permitir aos aprendizes ou instrutores de localizar, avaliar, adquirir, e utilizar OA;
- Permitir o compartilhamento e a troca dos OA através de alguns sistemas suportados pela tecnologia da aprendizagem;
- Permitir o desenvolvimento de OA com unidades que podem ser combinadas e decompostas em maneiras significativas;

- Permitir que agentes possam automaticamente e dinamicamente compor lições personalizadas para um aprendiz individual.

2.6.4.3 P1484.14 Semantics and Exchange Bindings WG

Este grupo é responsável pelas definições das semânticas e do encapsulamento para troca das informações. O objetivo é estruturar o conteúdo que está “solto” pela Internet, criando um ambiente no qual agentes poderão mudar de páginas em páginas para executar tarefas bastante sofisticadas para seus usuários.

2.6.4.4 P1484.15 Data Interchange Protocols WG

Este padrão fornece um protocolo comum, que permitirá a troca dos dados entre clientes, usuários, e pares. O padrão dirige-se à troca de dados em uma granularidade mais fina do que o HTTP e é pretendido que seja executado de uma melhor maneira em larga escala de infra-estruturas de redes, de qualidades do serviço, de sistemas distribuídos, de sistemas nômades, e de sistemas de segurança.

O padrão definirá um protocolo e uma semântica que possam facilmente ser executados em aplicações de rede e limitados a *Application Program Interface* (APIs).

2.7 Modelo de uma Estrutura Funcional de Ambiente de Aprendizagem *Online*

Para entender como sistemas diferentes podem trabalhar juntos, é necessário se ter um modelo funcional simples de um ambiente de aplicação de aprendizagem *online*. A Figure 3 provê a representação visual dos componentes que compõem um ambiente de aprendizagem *online* e os objetos que devem ser movidos entre estes componentes. Segundo a Sun Microsystems (2002), este não é um modelo de referência de arquitetura para ser usado como

padrão, mais é um modelo conceitual que pode ser usado para posicionar produtos de aprendizagem *online* e a funcionalidade deles em um ambiente de aprendizagem *online*.

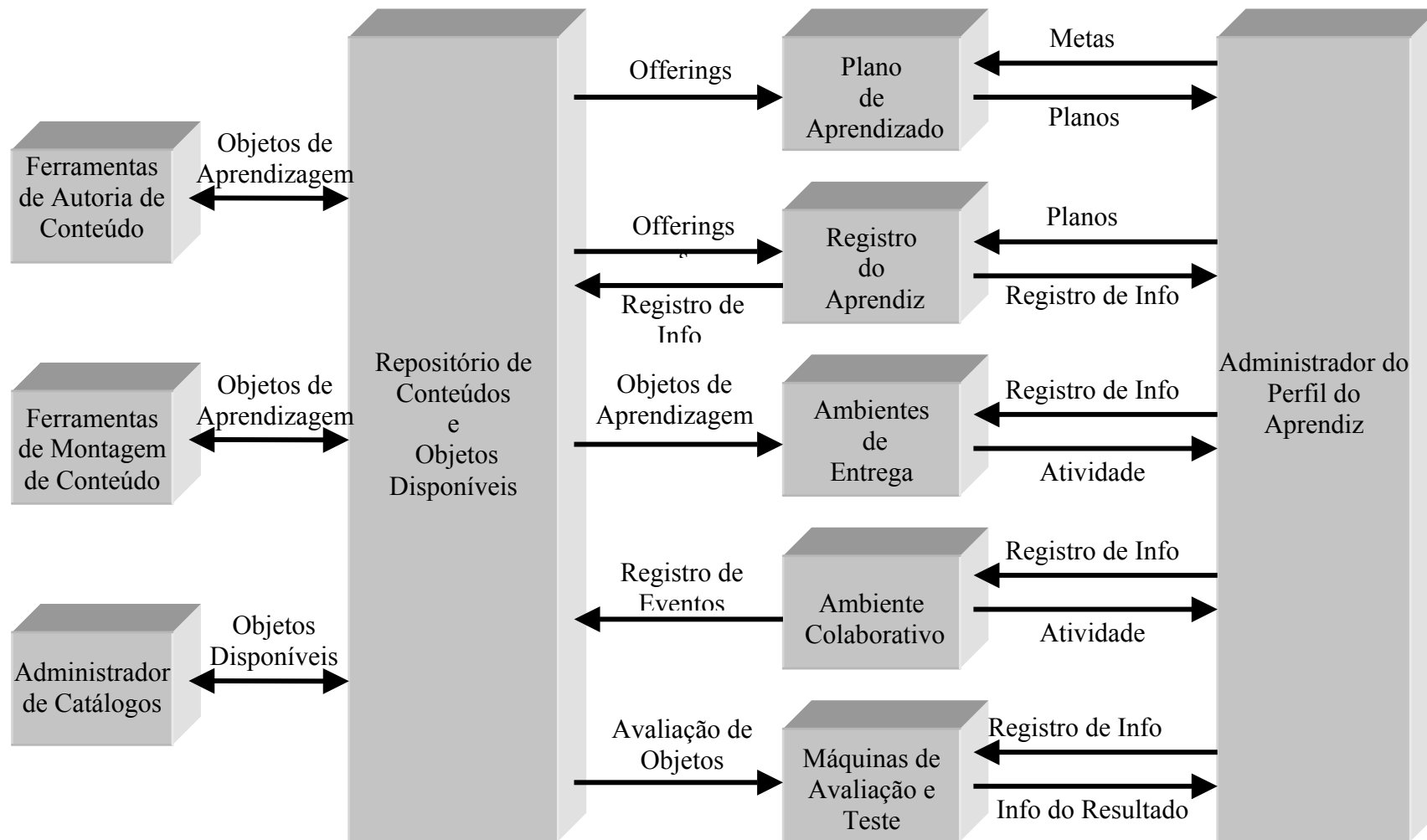


Figura 3: Modelo Funcional de e-learning.
Fonte: Eduworks Corporation, 2002 – www.eduworks.com

2.7.1 Ferramentas de Autoria de Conteúdo

As Ferramentas de Autoria de Conteúdos (*Content Authoring Tools*), permite aos desenvolvedores instrutivos criar e modificar o conteúdo dos OA (SUN MICROSYSTEMS, 2002). Para criar e formatar tipos diferentes de conteúdos como texto, gráficos, fotografias, animação, simulação e vídeo, são usadas diferentes ferramentas de autoria.

Segundo o artigo “*e-Learning Application Infra-structure*”, da Sun Microsystems (2002), estas ferramentas permitem aos autores de conteúdos, localizar conteúdos existentes para reutiliza-las ou com o propósito de criá-las completamente. Isto exige dos desenvolvedores instrutivos, provedores de conteúdos, ou fomentadores de cursos, proverem com precisão a descrições de metadados do conteúdo.

Um ambiente de aprendizagem *online* ideal, integra suavemente ferramentas de autoria com repositórios de conteúdo, permitindo localizar, modificar, armazenar, e substituir objetos e o metadados.

2.7.2 Ferramentas de Montagem de Conteúdo

As ferramentas de montagem de conteúdo, recorre a reunir os OA em módulos de aprendizagem coesivos, com a navegação entre objetos claramente definida e avaliações para associar ou destinar o conteúdo. Para efetuar a montagem do conteúdo não são utilizadas as ferramentas de autoria, embora muitas ferramentas de autoria incluem capacidade de montagem, freqüentemente a montagem de conteúdo usa uma ferramenta diferente, pois as ferramentas de autoria são usadas para cria a aprendizagem.

Por agrupar conteúdos constantemente e eficazmente em módulos de aprendizagem, as ferramentas de montagem de conteúdo podem apoiar a criação e aplicação de modelos de conteúdos que agem como base. Os modelos podem estar baseados na estrutura, na

apresentação, ou nos dois. Com isso o modelo pode dividir uma lição em uma introdução, explicação ou avaliação (SUN MICROSYSTEMS, 2002).

As ferramentas de montagem podem ainda unir-se a outros componentes de aprendizagem como salas de conversação, fóruns de discussão e ambientes colaborativos.

2.7.3 Administrador de Catálogos

Processo que define a aprendizagem que será oferecida a públicos diferentes, estabelecendo planos de aprendizagem *online*, programando os recursos necessários para apoiar os ambientes de aprendizagem, enquanto estabelecendo os processos empresariais para registrar os aprendizes, e fazendo a oferta do catálogo ao público alvo (SUN MICROSYSTEMS, 2002). A administração de catálogos de componentes são tipicamente interfaces que permite aos indivíduos autorizados fazer a aprendizagem e estabelecer regras de acesso, restrições e outros.

2.7.4 Repositório de Conteúdo

De acordo com o modelo funcional apresentado pela Sun Microsystems (2002), os repositórios de conteúdos são armazéns de OA, que podem ser acessados pelas pessoas e sistemas que criam conteúdo e por outro lado, pelas pessoas e sistemas que usam o conteúdo. Repositórios devem poder controlar os OA disponíveis, o conteúdo mais especializado, como também os que forem criados naquele lugar. Tais repositórios fazem a ligação das Ferramentas de Autoria, Ferramentas de Montagem e Administração de Catálogos com o Plano de Aprendizagem, Registro do Aprendiz, Ambiente de Entrega do conteúdo, Ambiente Colaborativo e com as Máquinas de Avaliação e Testes.

O repositório de conteúdo pode armazenar objetos de um mesmo fabricante ou não, e estes objetos por sua vez serão utilizados em aplicações de mesma plataforma ou de plataformas diferentes.

2.7.5 Plano de Aprendizado

O plano de aprendizado pode ser elaborado por professores, aprendizes, administradores de currículo, pessoal de Recurso Humano, e pessoas que estejam envolvidas no desenvolvimento do aprendizado, de acordo com o contexto organizacional. Os elementos comuns do planejamento, que podem ou não ter o apoio de um sistema automatizado, são os seguintes:

- Determinar o objetivo da aprendizagem (que nível, certificação, qualificação de trabalho, habilidade, o que o aprendiz almeja);
- Avaliar a aprendizagem existente ou nível de habilidade do aprendiz. Isto pode ser feita através de testes, avaliando a história educacional, ou por avaliações subjetivas pelo aprendiz ou alguma outra pessoa;
- Avaliar a existência educacional e/ou nível de habilidade do aprendiz em comparação ao objetivo da aprendizagem;
- Estabelecer um plano ao aprendiz, normalmente em termos dos oferecimentos de aprendizagem eles usarão para os mover do nível atual para o objetivo deles.

O Plano de aprendizado requer acesso aos caminhos de aprendizagem no catálogo que contém os objetos disponíveis, e para informação sobre os aprendizes, informações que estão armazenadas no Repositório de Perfil do Aprendiz.

2.7.6 Registro do Aprendiz

Este componente é responsável pelo registro do aprendiz, proporcionando o acesso ao aprendizado oferecido, e administra também os processos empresariais relacionados àquele acesso.

O registro do aprendiz pode ser um processo simples ou complexo. Por exemplo, um único clique em um item do catálogo e o aprendiz terá acesso imediato. É um exemplo de processo simples. Um processo complexo pode incluir a aprovação de um instrutor, verificação de pré-requisitos e cálculos de pagamento.

2.7.7 Ambientes de Entrega

Proporciona aos aprendizes acesso para aprender com os conteúdos e outros componentes de um ambiente de aprendizagem como: conversa, e-mail, ferramentas de colaboração, aplicação compartilhada, quadros brancos (*Whiteboards*) compartilhados, editores de equação, etc. O ambiente também provê ferramentas para instrutores (SUN MICROSYSTEMS, 2002).

O ambiente de entrega também provê navegação pelo conteúdo, às vezes sob controle de aprendiz, às vezes sob controle de instrutor, e às vezes sob controle do próprio sistema de entrega. Durante a montagem do conteúdo são estabelecidas as regras e comportamentos para a navegação da aprendizagem oferecida. Podem ser passados dados nas atividades de um aprendiz de acordo com o seu perfil.

2.7.8 Ambiente Colaborativo

Alguns sistemas de entrega de ambientes de aprendizagem são construídos quase que exclusivamente ao redor de entrega e colaboração síncrona. Os ambientes colaborativos também podem ser chamados de salas de aula virtuais porque eles tentam estender o ambiente físico e interações de uma sala de aula a uma colocação *online* (SUN MICROSYSTEMS, 2002).

O ambiente colaborativo permite a comunicação e cooperação entre participantes, a fim de atingirem um determinado objetivo.

2.7.9 Máquinas de Avaliação e Testes

Avaliação e teste podem ser integrados com conteúdos de aprendizado, ou pode ser administrado como um processo separado. Em qualquer caso, avaliação e prova são componentes vitais de qualquer ambiente educacional e o armazenamento, administração, entrega, e gravação de avaliações é controlada freqüentemente por um componente independente chamada uma máquina de avaliação (SUN MICROSYSTEMS, 2002).

O processo de montagem pode incluir seleção fortuita de perguntas baseado em critérios e até mesmo a seleção adaptável de perguntas baseado em tipos de resultados. Os tipos de perguntas apoiados por máquinas de avaliação são imprevisivelmente grandes, embora perguntas de múltipla escolha com uma única resposta correta ainda dominam.

2.7.10 Administrador do Perfil do Aprendiz

Manter informações sobre os aprendizes que usam os sistemas de aprendizagem *online*, ou seja, aprender sobre os aprendizes, o perfil de cada um. Estas informações podem incluir:

- Dados pessoais;
- Planos de aprendizagem;
- Histórico de aprendizagem;
- Certificações e níveis;
- Avaliações de conhecimento (habilidades e competências);
- Estado de participação em aprendizagem ativa (inscrição, progresso).

Todas estas informações, juntas, formam o chamado perfil de aprendiz, e os sistemas aprendizagem *online* requerem um componente que administre estes perfis. O Administrador de perfil de aprendiz trata da informação do aprendiz e atualiza as informações em uma base de dados informados por outros componentes.

2.8 Teoria da Aprendizagem

Entre as diversas teorias de aprendizagem existentes, não existe uma única teoria que, sozinha, consiga responder a todas as questões que se colocam numa escola. O que ocorre é que cada uma, isoladamente, procura responder a determinadas questões, abordando alguns aspectos do ato de educar. Há teorias construtivistas, interacionistas, comportamentais e outras. Estas por sua vez discutem como as pessoas constituem conhecimentos, algumas abordam aspectos voltados para o papel do sujeito nesta constituição, outras discutem o papel da interação entre sujeitos, da mediação da linguagem, da importância de diferentes estruturas como a percepção e a memória.

Dentre as teorias de aprendizagem existentes, as teorias construtivistas são as que mais adequam-se a estes pressupostos, sendo atualmente utilizadas no processo de aprendizagem.

Na visão Behaviorista (comportamentalista) o conhecimento é resultado direto da experiência do aprendiz. Segundo Skinner (2001), as pessoas aprendem mais facilmente quando o conteúdo é apresentado em unidades discretas, isto é, pequenos módulos e quando recebem um *feedback* imediato, indicando se o aprendiz teve ou não sucesso. Ele ainda institui a categoria de estímulos, que são mecanismos que agem de maneira a provocar uma reação no indivíduo, neste caso acontece a melhoria da aprendizagem.

Para o psicólogo da aprendizagem David Ausubel, a aprendizagem deve:

“Ser significativa, onde o aprendiz deve ter disposição para aprender e o material deve ser potencialmente significativo. A aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, a interação da nova informação com uma estrutura cognitiva específica.” (AUSUBEL, 1978).

Numa perspectiva construtivista, a aprendizagem é concebida como um processo de acomodação e assimilação em que os aprendizes modificam as suas estruturas cognitivas internas nas suas experiências pessoais. Nesta teoria os aprendizes são encarados como participantes ativos, aprendendo de uma forma que depende do seu estado cognitivo concreto. Os conhecimentos prévios, interesses, expectativas, e ritmos de aprendizagem são levados em conta nesta aprendizagem. Ela é entendida essencialmente como o processo de revisão,

modificação e reorganização dos esquemas de conhecimento inicial dos aprendizes e a construção de outros novos, e o ensino como um processo de ajuda prestado a esta atividade construtiva do aprendiz. O professor é encarado como um mediador entre os conteúdos e os aprendizes, cabendo-lhe organizar ambientes de aprendizagens estimulantes que facilitem esta construção cognitiva.

A Teoria Construtivista (formalmente chamada de Epistemologia Genética) foi formulada por Jean Piaget, que explica o conhecimento, pois não acredita que todo o conhecimento seja inerente ao próprio sujeito, nem que o conhecimento provenha totalmente das observações do meio que o cerca. Segundo ele o conhecimento não está no sujeito, nem no objeto, mais ele se constrói na interação do sujeito com o objeto.

Com o avanço das tecnologias, os aprendizes necessitam adquirir conhecimento de maneira diversificada em termos culturais, visuais e de informação tecnológica. Para isso, cada vez mais os indivíduos precisam desenvolver novas habilidades, como localizar, pesquisar e colecionar informações e usar estas informações para a tomada de decisões.

2.8.1 Ambientes *Web* e Teorias da Aprendizagem

O surgimento de novas tecnologias passa a representar a possibilidade de dinamização das práticas pedagógicas através de ambientes de aprendizagem poderosos, onde a cooperação virtual vem apoiar o processo de desenvolvimento cognitivo e social dos aprendizes com vistas à construção coletiva de conhecimentos, pelo tratamento de informações que são compartilhadas, processadas e distribuídas em tempo real.

O uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios. Primeiro implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas idéias e valores. O segundo é rever o papel do professor, a formação desse professor envolve muito mais do que prover a ele o conhecimento sobre computadores, e sim oferecer condições para que ele possa construir conhecimento sobre as técnicas computacionais e entender por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica.

De acordo com Campos (2002), nos ambientes de aprendizagens construtivistas os aprendizes têm mais responsabilidade sobre o gerenciamento de suas tarefas do que no modelo tradicional. Assim, o papel do professor passa a ser o de orientador ou facilitador.

Um dos quesitos mais importante para a construção de um ambiente de aprendizagem construtivista é que o professor realmente conscientize-se da importância do professor-aprendiz, e que todos os processos de aprendizagem passam necessariamente por uma interação muito forte entre o sujeito da aprendizagem e o objeto, aqui, simbolizando como objeto o todo envolvido no processo, seja o professor, o computador e o assunto. A partir desta interação pode-se dizer que se está construindo novos estágios de conhecimento, tanto no aprendiz como no professor.

Esta interação, contudo, não significa apenas o apertar de teclas ou o escolher entre opções de navegação, a interação deve passar além disto integrando o objeto de estudo à realidade do sujeito, dentro de suas condições, de forma a estimulá-lo e desafiá-lo, mas ao mesmo tempo permitindo que as novas situações criadas possam ser adaptadas às estruturas cognitivas existentes, propiciando o seu desenvolvimento.

Com a Internet pode-se modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos à distância. A alta performance da capacidade das comunicações e da computação tem desenvolvido fortemente a infra-estrutura de informação, criando novas possibilidades. Os aprendizes podem submergir em ambientes que possibilitam uma aprendizagem por descoberta em que se usam objetos para construção de conhecimento.

Ensinar através da Internet atinge resultados significativos quando está integrada em um contexto estrutural de mudança do ensino-aprendizagem, onde professores e aprendizes vivenciam processos de comunicação abertos, de participação interpessoal e grupal efetivo. Caso contrário, a Internet será uma tecnologia a mais, que reforçará as formas tradicionais de ensino. A Internet não modifica, sozinha, o processo de ensinar e aprender, mas depende essa mudança da atitude básica pessoal diante da vida, do mundo, de si mesmo e do outro e das atitudes fundamentais das instituições escolares.

A educação à distância pode constituir uma solução aberta e flexível capaz de superar novas necessidades de aprendizagem, bem como responder às preferências e aos diferentes estilos de aprendizagem de cada indivíduo, permitindo que se obtenham resultados mais eficazes de um sistema educativo. A EAD (Educação à Distância) apresenta-se como uma

alternativa ou um complemento aos atuais métodos de educação, com capacidades de resposta a diversos tipos de necessidades, nomeadamente para aqueles que se encontram impossibilitados de participar nas atividades educativas existentes. Contribui-se assim para:

- Alargar a oferta de programas adequados às necessidades atuais;
- Permite compatibilizar melhor a aprendizagem com uma atividade profissional e com a vida familiar;
- Possibilita realizar cursos não existentes na área de residência;
- Permite obter economias significativas de tempo e de deslocações.

Ou, seja a utilização destas tecnologias estão relacionadas a um estilo de vida moderno, onde a rentabilização do tempo assume um papel cada vez mais importante. Neste âmbito, detecta-se a crescente procura de atividades de educação e formação mais individualizadas, com a possibilidade do educando escolher por si o processo e o passo de aprendizagem que melhor se adapta ao seu estilo ou que se encontra dentro das suas possibilidades.

Os ambientes de aprendizagem possuem um papel fundamental, o de propagar o conhecimento através de um meio onde a manipulação dos OA fazem com que os aprendizes ao invés de apenas responderem a perguntas e receberem uma lista de acertos e erros, possam aprender a partir de atividades que o animem a procurar, explorar, analisar ou processar, de alguma outra maneira, a informação que recebem.

CAPÍTULO III

3. Web Semântica

A *Web* hoje é uma grande fonte de informações heterogêneas disponíveis aos mais variados tipos de interesses e de necessidades, isso se deve a expansão da Internet e o consequente desenvolvimento da tecnologia de redes eletrônicas que vem intensificando o número de publicações e de usuários, ocasionando o aumento do volume de informações disponíveis. O gerenciamento desta grande quantidade de informações é uma tarefa difícil e exigirá mecanismos de estruturação, classificação e filtragem das informações.

A *Web* de hoje é fundamentalmente uma mídia de publicação – um lugar para armazenar e compartilhar imagens e texto. A adição de semântica modificará radicalmente a natureza da *Web* – de um lugar onde as informações são meramente dispostas, para um lugar onde as informações são interpretadas, compartilhadas e processadas.

A informação existente na Internet tem estado essencialmente voltada para o consumo humano, e é muito difícil que máquinas possam pesquisar na Internet fazendo uma catalogação automática, isto apesar da existência de *sites* de busca cada vez mais poderosos. Exemplos seriam pesquisas realizadas em *sites* de busca as quais retornam geralmente muitas

respostas, mas é necessário analisar cada uma delas para descobrir as que condizem com o tema pesquisado. O problema não está nos *sites* de busca, mas especificamente na falta de estruturação dos dados que estão contidos nos documentos.

A *Web Semântica* foi idealizada por Tim Berners-Lee, que também conceitualizou a WWW, URL's, http e HTML. De acordo com Berners-Lee et al (2001), a *Web Semântica* (*Semantic Web*) dará estrutura ao conteúdo das páginas da *Web*. A *Web semântica* objetiva tratar os elementos isolados da *Web*, como texto, imagens e sons, de forma mais inteligente, dando ênfase ao significado semântico das palavras. A *Web Semântica* não pretende ser uma *Web* separada da atual, mas uma extensão desta, na qual é dado um significado bem definido às informações disponibilizadas, permitindo assim uma filtragem de dados mais precisa.

As iniciativas em torno da *Web Semântica* apontam para que o conteúdo colocado na *Web*, em especial o informativo e de negócios, seja “marcado” para que possa ser processado de forma automática. Um primeiro, e fundamental, passo é o da marcação dos conteúdos usando *tags* (marcas) definidas em XML, por exemplo.

A idéia chave é ter dados sobre a *Web*. Estes dados devem ser definidos e ligados de tal forma que seus significados sejam, preferencialmente, interpretados explicitamente por processos de software ao invés de interpretados implicitamente por seres humanos. A *Web Semântica* é uma *Web* que inclui documentos, ou porções de documentos, descrevendo relacionamentos explícitos entre recursos. A idéia é gerar uma *Web* que não apenas liga um documento ao outro, mas que também reconheça o significado das informações contidas nos documentos. A *Web Semântica* vem se apresentando como solução para ordenar o caos informacional existente na *Web*.

“A *Web semântica* será uma extensão da *Web* atual porém apresentará estrutura que possibilitará a compreensão e o gerenciamento dos conteúdos armazenados na *Web* independente da forma em que estes se apresentem, seja texto, som, imagem e gráficos à partir da valoração semântica desses conteúdos, e através de agentes que serão programas coletores de conteúdo advindos de fontes diversas capazes de processar as informações e permutar resultados com outros programas.”
(BERNERS-LEE et al, 2001).

Um dos desafios dos pesquisadores da *Web Semântica* é criar uma linguagem que permita expressar ao mesmo tempo o significado dos dados e definir regras para raciocinar

sobre os mesmos, de forma a deduzir novos dados e regras e, permitir que regras existentes em sistemas de conhecimento possam ser exportadas para a *Web*.

Diante dessa realidade, torna-se imprescindível o desenvolvimento de padrões que visem à descrição exata dos recursos de informação. Nesse sentido, várias iniciativas vêm sendo conduzidas com o propósito de discutir a questão e propor padrões de descrição de recursos de informação.

O W3C é um fórum aberto da indústria e organizações com a missão de alavancar a *Web* ao seu potencial máximo. Tais grupos estão concentrados nos Estados Unidos, no *Massachusetts Institute of Technology, Laboratory for Computer Science*, no Japão, na *Keio University Shanam Fujisawa* e na França, no *Institut National de Recherche in Informatique et em Automatique*, onde um grande número de pesquisadores, inclusive Berners-Lee, está trabalhando para a implementação e reorganização da *Web Semântica*.

3.1 Estruturação de Dados da *Web*

Quando se efetua uma pesquisa na *Web* utilizando os tradicionais *sites* de busca são obtidas muitas páginas que não são relevantes aos interesses dos usuários, o que torna o acesso à informação uma tarefa difícil e demorada. A principal causa desta situação é à falta de estruturação dos dados e a ausência de uma representação semântica dos mesmos.

A falta de estruturação e de padronização dos dados disponibilizados na *Web*, assim como a falta de uma classificação dos conteúdos por tipo de documentos são razões para dificultar a recuperação destes conteúdos e como consequência, acarretar o aumento da sobrecarga de informação. Desta forma, torna-se necessário um sistema de gerenciamento e recuperação de informações que livre o usuário da sobrecarga de informações e que facilite a formulação de consultas a *Web*.

Atualmente, as buscas na *Web* são feitas de duas formas básicas:

Manual: a busca é realizada através do conhecimento prévio de um determinado endereço URL;

Palavras-Chave: a busca é feita através de palavras-chave em servidores de índice fornecidos pelos *Web robots* de páginas de pesquisa.

Os métodos apresentados acima se mostram extremamente limitados, tanto nas habilidades para encontrar e também pela forma como estas informações serão disponibilizadas depois de serem encontradas.

Os metadados são “dados que descrevem dados” mais complexos (W3C, 2001). O metadado refere-se a alguma estrutura descritiva da informação sobre outro dado, que é usado para ajudar na identificação, descrição, localização e gerenciamento de recursos da *Web*. Um catálogo de biblioteca é um bom exemplo de metadados, porque nos permite obter dados sobre os livros contidos na biblioteca. Apresentam informações sobre quem escreveu, quando foi publicado, que assunto é discutido etc. De maneira geral, metadados são usados para descrever algum tipo de recurso.

Segundo Madnick (1995), os metadados podem ser classificados em estrutural ou semântico. Metadado estrutural representa a informação que descreve a organização e estrutura dos dados gravados, por exemplo, informações sobre o formato, os tipos de dados usados e os relacionamentos sintáticos entre eles. Em contraste, metadados semânticos fornecem informações sobre o significado dos dados disponíveis e seus relacionamentos semânticos, por exemplo, dados que descrevem o conteúdo semântico de um valor de dado (como unidades de medida e escala), ou dados que fornece informações adicionais sobre sua criação (algoritmo de cálculo ou derivação da fórmula usada), linhagem dos dados (fontes) e qualidade (atualidade e precisão).

A *Web Semântica* surge para facilitar o acesso à informação através da estruturação e da representação semântica dos dados, aumentando assim a eficiência e precisão nas pesquisas efetuadas pelos usuários.

Utilizando a estruturação oferecida pelos metadados, será possível obter informações sobre um documento da *Web* acessando apenas as informações sobre este documento e não ele propriamente dito. Sendo assim, o desenvolvimento de um sistema de busca de

informações na *Web* deve adotar uma linguagem de consulta que seja capaz de atuar sobre a sintaxe representativa destes metadados.

As duas tecnologias atualmente utilizadas no desenvolvimento da *Web* Semântica são: *Extended Markup Language* (XML) e *Resource Description Framework* (RDF), com a finalidade de possibilitar a estruturação da *Web*, através da adoção de metadados.

A RDF é um padrão do W3C para metadados na *Web*. Essa linguagem permite aos computadores representar e compartilhar dados semânticos na *Web* (LASSILA, 1999). A RDF pode ser utilizada em várias áreas de aplicação da *Web*: na busca de recursos para melhorar os mecanismos de *sites* de busca já existentes, em bibliotecas virtuais descrevendo o conteúdo disponível, no comércio eletrônico, principalmente na segurança, em *websites* particulares etc.

3.2 Arquitetura da *Web* Semântica

A *Web* Semântica pode ser vista como uma arquitetura em três níveis (BERNERS-LEE, 2001), conforme mostrado na Figura 4:

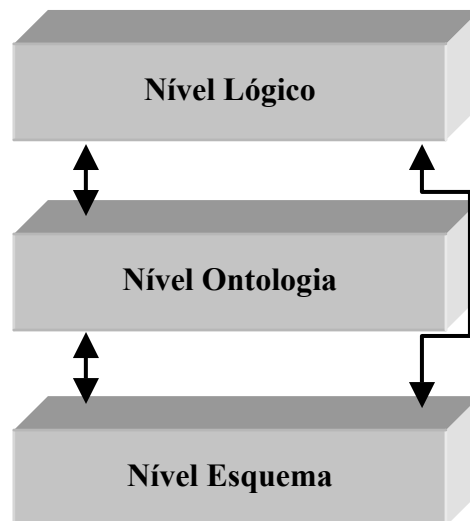


Figura 4: Níveis de linguagens para *Web* Semântica.

3.2.1 Nível Lógico

O nível lógico define mecanismos para fazer inferências sobre os dados. Este nível é constituído por um conjunto de regras de inferência que os agentes poderão utilizar para relacionar e processar a informação. É necessário que haja caminhos de escrita lógica dentro de documentos que permitam a checagem de um documento contra um conjunto de regras de autoconsistência.

Os agentes são capazes de compreender o significado entre objetos, com base em ontologias e de raciocinar sobre eles utilizando regras de inferência definida no nível lógico. Woodridge (1999) define um agente como sendo um sistema computacional que está situado em um ambiente e que é capaz de atuar de forma autônoma neste ambiente com intenção de atingir os objetivos de seu desenvolvedor.

A *Web Semântica* terá vários agentes interagindo, cooperando e formando cadeias de valor que facilitem a comunicação e a ação humana. Os agentes poderão trocar ontologias e adquirir novas capacidades racionais, quando descobrirem novas ontologias (BERNERS-LEE, 2001).

3.2.2 Nível Ontologia

Define as relações entre os dados. Uma ontologia é definida como um conjunto de termos de conhecimento incluindo o vocabulário, interconexão semântica e regras simples de inferência. Expressam regras permitindo a um programa deduzir significados da informação guardada no documento, ou seja, permitem manipular os termos de uma maneira mais útil e eficiente. Por exemplo, duas bases de dados podem armazenar os mesmos conceitos utilizando terminologia diferente. Para que a informação existente possa ser processada e relacionada é necessário que exista uma definição da relação entre os conceitos contidos em diferentes documentos. Para isso são utilizadas as ontologias.

Segundo Hendler (2001), uma ontologia também pode ser definida como uma coleção de informações com uma especificação formal e consensual de conceitos, definindo as

relações entre os conceitos e que providencia um compartilhamento e um entendimento comum de um domínio que pode ser comunicado entre pessoas e sistemas de aplicações. Gruber (1993) define uma ontologia como sendo um conjunto de termos hierarquicamente estruturado para a descrição de um domínio que pode ser usado como um esqueleto fundamental para uma base de conhecimento.

Uma ontologia XML pode ligar-se a uma ontologia sob forma de DTD, onde são definidos os significados de cada uma das *tags* utilizadas. Com páginas *Web* ligadas a uma ontologia se tornará mais simples a resolução de problemas de indefinição ou conflito de terminologias, melhorando o armazenamento, compartilhamento e processamento do conhecimento.

Segundo Faria (2002) as ontologias possuem relação de equivalência, que resolvem o problema de existirem palavras sintaticamente diferentes, mas similares semanticamente, ou seja, palavras escritas diferentes, mas que possuem significados similares.

3.2.3 Nível Esquema

O nível esquema irá controlar os dados nos documentos, como uma gramática de definição, em que os mesmos estarão estruturados e com significados bem definidos.

A representação do conhecimento é o primeiro passo em direção a *Web Semântica*. Para isso é necessário que os dados sejam estruturados e que sejam atribuídos significados, para que seja possível elaborar um raciocínio lógico (Girardi, 2002). Para que haja a representação do conhecimento é necessária a satisfação de três condições (Quadro 3):

Condição	Descrição
Interoperabilidade Estrutural	Provê a representação para modelos de dados distintos, permitindo especificar tipos e possíveis valores para cada forma de representação.
Interoperabilidade Sintática	Provê regras precisas para promover o intercâmbio dos dados na <i>Web</i> .
Interoperabilidade Semântica	Possibilita a compreensão dos dados e suas associações com outros dados.

Quadro 3: Condições para a representação do conhecimento.

3.2 Padrões para *Web Semântica*

O desafio atual é construir ferramentas que possibilitem a consulta e manipulação de dados semi-estruturados. Já existe um considerável número de utilitários que permitem realizar consultas por meio de palavras-chave. Porém, estas ferramentas apenas buscam porções do texto de forma fixa, não satisfazendo a necessidade completa de pesquisa, além de ser um processo exaustivo para o usuário. Para oferecer a interoperabilidade necessária, é preciso uma ferramenta que possua a habilidade de extrair informações de dados semi-estruturados, através da recuperação da estrutura implícita do documento, e transforme o resultado da extração em uma forma estruturada de dados.

O XML é uma ferramenta que possui essa habilidade. A definição da linguagem XML consiste em um padrão utilizado para marcação de documentos que contém informações estruturadas, ou seja, documentos que contém uma estrutura clara e precisa da informação que é armazenada em seu conteúdo.

A linguagem HTML, que popularizou a *Web* e é utilizada pela maioria dos *sites*, não possui recursos que permitam atribuir significado à informação. As *tags* HTML são muito limitadas nesse sentido, descrevem apenas como a página deve ser exibida e não oferecem nenhuma descrição com relação aos dados.

Pode-se ver que sem uma documentação apropriada dos dados torna-se difícil localizar as informações necessárias para as suas aplicações, bem como entender seu significado. Várias instituições envolvidas na organização da informação em ambiente *Web*, como a construção de bibliotecas digitais, bases de dados, portais, *sites* entre outros serviços, vêm se deparando com a necessidade de implementar padrões de descrição de seus recursos eletrônicos.

Segundo Souza et al (1997), existem padrões e formatos diferentes de metadados para finalidades distintas de informações. Alguns destes padrões e formatos estão descritos no Quadro 4:

Padrão / Formato	Descrição
<i>Government Information Locator Service (GILS)</i>	Informações governamentais.
<i>Federal Data Geographic Committee (FGDC)</i>	Descrição de dados geo-espaciais.
<i>Consortium for the Interchange of Museum Information (CIMI)</i>	Informações sobre Museus.
<i>Machine Readable Card (MARC)</i>	Primeiro formato de intercâmbio de dados criado para a catalogação bibliográfica automatizada.
UKMARC (Inglaterra)	Variantes que surgiram a partir do formato MARC, todos de acordo com a ISO2079 (Norma de Intercâmbio de Dados Bibliográficos).
IberMARC (Espanha)	
<i>Canadian MARC (Canadá)</i>	
USMARC (Estados Unidos)	
Catalogação Legível por Computador (CALCO - MARC)	Surgiu no Brasil e possibilitou no final dos anos 70 o surgimento da Rede Bibliodata/CALCO, coordenado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).
<i>Online Computer Library Center (OCLCMARC)</i>	Catalogação cooperativa das bibliotecas acadêmicas de <i>Ohio College</i> .
<i>Anglo-American Cataloging Rules (AACR2)</i>	Código de catalogação Anglo Americano utilizado por quase todas as bibliotecas brasileiras (encontra-se defasado para descrição dos novos recursos, tais como CDs, disquetes e documentos eletrônicos).
<i>Dublin Core Metadata (DCM)</i>	Catalogação e classificação de dados no meio eletrônico.

Quadro 4: Diferentes tipos de padrões e formatos de metadados.

Fonte: CATARINO, M.E. et al (1997), adaptado por RODRIGUES, S. (2003).

O padrão *Dublin Core Metadata* é um dos padrões destinado a organizar as informações, bem como estabelecer padrões de catalogação e classificação dos DLOs (*Document Like Objects*), que são os textos eletrônicos, mapas, imagens e etc) para as páginas *Web*. *Dublin Core* pode ser definido como sendo o conjunto de elementos de metadados planejado para facilitar a descrição de recursos eletrônicos.

As principais características do padrão *Dublin Core* são a simplicidade na descrição dos recursos, entendimento semântico universal (dos elementos), escopo internacional e extensibilidade (o que permite sua adaptação às necessidades adicionais de descrição), (WEIBEL, 1997).

O padrão *Dublin Core Metadata* é composto por um conjunto de 15 (quinze) elementos de metadados, com o propósito de facilitar a recuperação de informações na Internet de forma rápida e correta (SOUZA et al 2000). Os elementos são apresentados no Quadro 5 de acordo com Weibel (1997) e Souza et al (2000):

	Elementos	Descrição / Orientação de Descrição / Exemplo
1.	<i>Title</i> (Título)	Descrição: O nome dado ao documento eletrônico pelo autor ou editor.
		Orientação: Na dúvida sobre o que constitui o título, incluir as variações em segunda e subseqüentes iterações. No caso de imagens que não possuam título, o catalogador do recurso deve atribuir um título breve e descritivo, transcrito entre colchetes.
		Exemplo: Tipos de Marés; [Biblioteca Nacional]
2.	<i>Author or Creator</i> (Autor ou	Descrição: Pessoas ou organizações responsáveis pela criação do conteúdo intelectual do objeto. Como autores no caso de documentos escritos; artistas, fotógrafos ou ilustrador no caso de recursos visuais.

	Criador)	<p>Orientação: Os nomes dos autores ou criadores devem ser indicados na mesma ordem que eles aparecem na publicação/recurso. Nomes pessoais devem ser indicados pelo sobrenome ou pelo primeiro nome de família, seguidos pelos prenomes. A autoria de fotografias e slides deve ser atribuída ao fotógrafo; se houver mais de um, indicar no elemento Colaborador. No caso de organizações em que existe claramente a presença de uma hierarquia, indique as partes dessa hierarquia da maior para menor, separadas por pontos.</p> <p>Exemplo: Osmar, J. S.; Brasil. Ministério Ciência e Tecnologia. Diretoria Executiva (Brasília, DF).</p>
3.	<p><i>Subject and Keywords</i> (Assunto e Palavras-Chaves)</p>	<p>Descrição: Representa o assunto do documento eletrônico. O assunto deve ser expresso por palavras-chaves ou frase que descrevam o assunto ou conteúdo do recurso.</p> <p>Orientação: Selecionar palavras-chaves do título ou do item descrição do recurso. Se o assunto do recurso é uma pessoa ou uma organização, usar a mesma forma do nome como se a pessoa ou organização fosse a Criadora; neste caso, não repetir o nome no elemento de Criador. Em geral, escolher as palavras mais significativas para palavras-chaves.</p> <p>Exemplo:Tipos de Marés; Maré Sizígia; Maré Quadratura.</p>
4.	<p><i>Description</i> (Descrição)</p>	<p>Descrição: Descrição do conteúdo, podendo ser um resumo para DLO ou descrição no caso de recursos visuais.</p> <p>Orientação: Tomar cuidado para fornecer este elemento sempre que possível. Algumas coleções de metadados podem incluir descrição de conteúdo (análise espectral de um recurso visual, por exemplo), a qual não se encontra no recurso que está sendo descrito. Nesse caso, este campo poderia conter um <i>link</i> para o local onde se encontra a descrição do recurso. Descrição deve ser limitada a poucas e breves frases.</p> <p>Exemplo: Influencia diretamente na pesca.</p>
5.	<p><i>Publisher</i> (Editor)</p>	<p>Descrição: Entidades responsáveis por tornar o documento disponível na presente forma, tais como: editor, universidades ou entidades corporativas.</p>

		<p>Orientação: Se o Criador e Publicador são o mesmo, não repetir o nome no campo Publicador. Se a natureza da responsabilidade é ambígua, recomenda-se usar Publicador para organizações (autores corporativos), e Criador para indivíduos (autores pessoais). Em caso de menor responsabilidade na criação, usar o campo Contribuidor. Para imagens, dada sua natureza não-comercial de produção, o elemento Publicador nem sempre se aplica.</p> <p>Exemplo: Ministério da Ciência e Tecnologia.</p>
6.	<p><i>Other Contributors</i> (Outros Colaboradores)</p>	<p>Descrição: Outras pessoas ou organizações que contribuíram para a realização da obra e não estão especificados no elemento criador (editores, tradutores, ilustrador).</p> <p>Orientação: Aplica-se a mesma orientação recomendada para o elemento Criador</p>
7.	<p><i>Date</i> (Data)</p>	<p>Descrição: A data quando o documento foi disponibilizado na presente forma. Tal data não deve ser confundida com o descrito no elemento Cobertura, o Qual está associado ao conteúdo intelectual.</p> <p>Orientação: A data completa é desconhecida, mês e ano (YYYY-MM) ou só ano (YYYY) pode ser usado.</p> <p>Exemplo: 2002-10; 2002</p>
8.	<p><i>Resource Type</i> (Tipo de recurso)</p>	<p>Descrição: Categoria do recurso, tais como: <i>home page</i>, novela, poema, dicionário, <i>software</i> aplicativo, arquivo de dados e etc.</p> <p>Orientação: Descrever o gênero do conteúdo do recurso.</p> <p>Exemplo: Texto; Imagem; Som; <i>Software</i>; Dados; Interativo; Evento; Objeto físico.</p>
9.	<p><i>Format</i> (Formato)</p>	<p>Descrição: O formato do dado do recurso, usado para identificar o software e possivelmente o <i>hardware</i> que pode ser necessário à exibição ou operação do recurso.</p> <p>Orientação: Formatos, como texto/html, ASCII, arquivos <i>Postscript</i>, aplicações executáveis, imagem JPEG, podem ser incluídos neste campo.</p> <p>Exemplo: Gif; Jpeg; HTML; Mpeg; <i>Voice</i> e etc.</p>

10.	<i>Resource Identifier</i> (Identificação de Recurso)	<p>Descrição: <i>String</i> ou número usado para identificar o documento.</p> <p>Orientação: Atribuir uma <i>string</i> ou número que garanta a identificação, de forma única, do registro do recurso na base de dados.</p> <p>Exemplo: URL; ISBN e etc.</p>
11.	<i>Source</i> (Fonte)	<p>Descrição: Informações sobre o documento (impresso ou eletrônico) do qual se originou o recurso eletrônico. Apenas, o elemento Fonte pode conter uma data, criador, formato, identificador ou outro metadado de um segundo recurso quando este é considerado importante para a identificação do presente recurso.</p> <p>Orientação: Em geral, inclua nesta área informações que não se adequam facilmente ao elemento Relação.</p> <p>Exemplo: Usar uma data 1603 em Fonte em uma descrição de uma adaptação de 1996 feita para cinema de uma peça de Shakespeare. Porém é preferível, ao invés, usar o elemento Relação "Baseado em", com uma referência para um recurso separado cuja descrição contém uma data de 1603. Fonte não é aplicável se o recurso presente está em sua forma original.</p>
12.	<i>Language</i> (Idioma)	<p>Descrição: Idioma do conteúdo intelectual do documento.</p> <p>Orientação: Informação textual sobre o idioma do recurso. Se o conteúdo está em mais de um idioma, indicá-los.</p> <p>Exemplo: Inglês; Espanhol; OU, Inglês, Espanhol, Italiano (quando o recurso estiver em várias idiomas); OU, Dinamarquês com <i>abstract</i> em Espanhol.</p>
13.	<i>Relation</i> (Relação)	<p>Descrição: Relacionamento com outros documentos impressos ou eletrônicos (por exemplo, imagens em um documento, capítulos em um livro ou itens em uma coleção). O elemento visa fornecer um meio de expressar relacionamentos entre recursos que tem relação formal com outros, mas que existem por si mesmos.</p>

		<p>Orientação: Um identificador de um segundo recurso e seu relacionamento com o presente recurso. Lista de tipos que contempla a maioria das relações: Parte de (<i>IsPartOf</i>); Possui parte (<i>HasPart</i>); Versão de (<i>IsVersionOf</i>); Possui versão (<i>HasVersion</i>); Formato de (<i>IsFormatOf</i>); Possui formato (<i>HasFormat</i>); Referências (<i>References</i>); Referenciado por (<i>IsReferencedBy</i>); Baseado em (<i>IsBasedOn</i>); Base para (<i>IsBasisFor</i>); Requer (<i>Requeres</i>); Requerido por (<i>IsRequiredBy</i>).</p> <p>Exemplo: Referência a Adrian Lyne's 'Lolita'; Requerida por <i>Dublin Core Format Element</i>.</p>
14.	<i>Coverage</i> (Cobertura)	<p>Descrição: Localização espacial ou duração temporal do conteúdo intelectual do recurso. Cobertura espacial refere-se a uma região física (por exemplo, celestial); use coordenadas (por exemplo, longitude e latitude) ou nomes de lugares de uma lista controlada. Cobertura temporal refere-se sobre o que é o recurso, e não quando foi criado ou tornado disponível.</p> <p>Orientação: Use o mesmo formato de data/tempo. Para a maioria das aplicações simples, em que nomes lugar ou datas de cobertura poderiam ser úteis, se a informação é numérica ou alfabética pode ser o suficiente para diferenciar. Para aplicações mais complexas, importância deve ser dada à qualificação adicional.</p> <p>Exemplo: Cobertura (temporal): 2000-2002; Cobertura (temporal): Século XX; Cobertura (espacial – abrangência nacional): Brasil.</p>
15.	<i>Rights Management</i> (Direito Autoral)	<p>Descrição: Uma declaração de direito sobre a propriedade, um identificador que vincula a uma declaração de direito sobre a propriedade, ou um identificador que vincula a um serviço que fornece informação sobre o direito de propriedade do recurso. Informação sobre <i>copyright</i>.</p> <p>Orientação: Até o presente, usado somente na forma de uma declaração, ou ainda pela indicação de uma URL à qual, estará vinculada uma informação sobre direitos autorais.</p> <p>Exemplo: Direitos autorais reservados: Instituto de Pesquisa Marés.</p>

Quadro 5: Elementos do padrão *Dublin Core Metadata*.

Fonte: WEIBEL, (1997) e SOUZA, M. I. F. et al (2000), adaptado por RODRIGUES, S. (2003).

Através do uso desse padrão é esperado que autores sem conhecimento de catalogação sejam capazes de usar o *Dublin Core Metadata* para descrição de recursos eletrônicos, tornando suas coleções mais visíveis pelos *sites* de busca e sistemas de recuperação. Na maioria dos casos, o conjunto de descritores do *Dublin Core* é embutido no próprio documento descrito (HTML, XML e outros).

O *Dublin Core* é uma ferramenta que oferece ampla oportunidade de uso, para descrição de vários tipos de recursos, envolvendo os mais variados formatos de documentos.

Segundo Passarini (2003), os grupos de trabalho LOM e DCM estão demonstrando uma busca constante pela semântica dos conteúdos disponibilizados na *Web*. O Quadro 6 apresenta a relação existente entre estes dois grupos:

	Elemento	IEEE 1484.12.1
1.	Título	1.2 Geral.Título.
2.	Autor	2.3.1 Ciclo De Vida. Contribuição. Papel de um Autor. 2.3.2 Ciclo De Vida. Contribuição. Entidade (quem).
3.	Assunto	1.5 Geral.Palavras-Chaves. 9. Classificação. 9.1 Classificação.Propósito, igual a disciplina ou idéia.
4.	Descrição	1.4 Geral. Descrição.
5.	Editor	2.3.2 Ciclo De Vida. Contribuição. Entidade (quem) 2.3.1 Ciclo De Vida. Contribuição. Tem um valor de publicador.
6.	Outros Colaboradores	2.3.2 Ciclo De Vida. Contribuição. Entidade – com o tipo de contribuição especificado em 2.3.1 Ciclo De Vida. Contribuição. Papel de um Autor.
7.	Data	2.3.1 Ciclo De Vida.Contribuição.Papel tem um valor de “Publicador”. 2.3.2 Ciclo De Vida.Contribuição. Data (quando).

8.	Tipo de recurso	5.2 Educacional.TipoDeRecursoDeAprendizado.
9.	Formato	4.1 Técnica.Formato.
10.	Identificação	1.1.2 Geral.Identificador.Entrada.
11.	Fonte	7.2 Relação. Recurso quando o valor de 7.1: Relação. Tipo é “ <i>IsBasedOn</i> ”.
12.	Idioma	1.3 Geral.Idioma.
13.	Relação	7.2.2 Relação. Recurso. Descrição.
14.	Cobertura	1.6 Geral.Cobertura.
15.	Direito Autoral	6.3 Direito.Descrições.

Quadro 6: Quadro comparativo entre os padrões Dublin Core e IEEE 1484.12.1.

Fonte: PASSARINI, R. F., (2003).

Com isso os grupos pretendem fornecer maior precisão no acesso à informação relevante através da estruturação e da representação semântica dos dados. Segundo Faria (2002) a *Web Semântica* se propõe a resolver os problemas de tratamento, armazenamento e recuperação da informação na *Web*.

3.3 Web Semântica e Ambientes de Aprendizagem

Além de estruturar, catalogar e classificar os objetos de aprendizagem através dos metadados e proporcionar a interoperabilidade, acessibilidade, durabilidade e reusabilidade dos objetos nos ambientes de aprendizagem, há também a necessidade de uma representação e estruturação semântica dos mesmos.

Segundo Girardi (2002) a *Web Semântica* surge para facilitar o acesso à informação através da estruturação e da representação semântica dos dados, aumentando assim a

eficiência nas pesquisas. Assim os objetos serão estruturados, catalogados e classificados de acordo com o significado de cada um.

Nos ambientes de aprendizagem a *Web Semântica* tem como objetivo facilitar e agilizar o processo de localização dos objetos de aprendizagem. Com isso fica mais fácil para o aprendiz localizar as informações que necessita em menos tempo, podendo ter acesso a um número maior de informações. Pois o tempo dispensado em fazer a filtragem dos dados úteis dos não úteis manualmente leva muito tempo. Com a tecnologia da *Web Semântica* esse trabalho ficará por conta dos sistemas computacionais.

Os padrões, neste caso, são necessários para a execução de transferência de dados para outros sistemas de outras organizações e/ou instituições (de ensino, por exemplo), bem como para outros usuários, promovendo o intercâmbio de informações.

CAPÍTULO IV

4. Ferramentas para o Desenvolvimento de um Módulo para Ambientes de Aprendizagem Baseado nos Objetos de Aprendizagem

O capítulo tem como finalidade apresentar os conceitos, objetivos e vantagens fundamentais a respeito das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de um módulo de ambiente de aprendizagem. Além de apresentar um roteiro para desenvolvimento, validação e apresentação de um módulo para um ambiente de aprendizagem baseado em Objetos de aprendizagem. Abaixo são listadas algumas das ferramentas que podem ser utilizadas:

- *Extensible Markup Language* - XML;
- *HyperText Markup Language* - HTML;
- *Document Type Definition* - DTD;
- *Microsoft XML Notepad*.

4.1 Extensible Markup Language - XML

Em 1996, especialistas em SGML (*Standard Generalized Markup Language*), a principal linguagem de marcação da qual surgiu a HTML sob a chefia de Jon Bosak, da Sun Microsystems, se uniram para definições de um novo padrão de marcação que pudesse ser utilizado na Internet, constituindo-se em uma versão simplificada da SGML, cujo objetivo principal era fornecer aos desenvolvedores da *Web* maneiras de definir e criar seus próprios marcadores e atributos quando necessário, em vez de estarem restritos ao esquema de marcação da HTML. No final de 1996, o comitê de trabalho anunciou a primeira versão preliminar da XML em uma conferência da SGML, realizada em Boston, nos EUA.

Segundo Ray (2001), a XML, é um kit de ferramentas para armazenamento de dados, um veículo configurável para qualquer tipo de informação e um padrão aberto e em evolução.

“XML é uma linguagem de marcação que possibilita a criação de elementos, ou seja, o próprio usuário pode inventar ou definir as *tags*. Eis aí um dos fatores que a tornam a linguagem preferida na transação e armazenamento de dados. Por exemplo, um usuário cria uma série de elementos e, por meio de um acordo, todas as pessoas ou empresas que estejam usando os mesmos dados poderão adotar o mesmo vocabulário, e assim facilitar o processo de interpretação das informações para os mais variados sistemas envolvidos”.(SILVA, 2001).

De acordo com Furgeri (2001), um documento XML é composto, basicamente, de três elementos distintos (Quadro 7), e muitos benefícios são alcançados quando estes três elementos são mantidos e manipulados de forma separada.

Elementos	Definição
Conteúdo dos dados	São as informações armazenadas entre as <i>tags</i> .
Estrutura	Organização dos elementos dentro do documento, que pode possuir diversos formatos de acordo com as necessidades de marcação da informação.
Apresentação	Forma como as informações serão apresentadas ao usuário do documento.

Quadro 7: Elementos de um documento XML.

Ray (2001) definiu uma pequena lista de características da XML:

- A XML pode armazenar e organizar praticamente qualquer tipo de informação em um formato adequado às suas necessidades;
- Como um padrão aberto, a XML não está ligada às fortunas de qualquer empresa isolada, e nem acoplada a qualquer software em particular;
- Com o *Unicode* como seu conjunto de caracteres padrão, a XML aceita um número incrível de sistemas escritos (*scripts*) e símbolos, desde caracteres rúnicos escandinavos até ideógrafos *han* chineses;
- A XML oferece muitas maneiras de verificar a qualidade de um documento, com regras para sintaxe, verificação de vínculo interno, comparação com modelos de documento e tipos de dados;
- Com sua sintaxe clara e simples e sua estrutura sem ambigüidade, a XML é fácil de ler e analisar por seres humanos e programas;
- A XML é facilmente combinada com folhas de estilo para criar documentos formatados em qualquer estilo que você desejar. A pureza da estrutura da informação não atrapalha as conversões de formato.

XML foi criado com uma forma de estruturar, armazenar e enviar informação pela *Web*. XML pode ser visto com um conjunto de módulos que oferecem serviços para acompanhar diversos tipos de tarefas necessárias que incluem: definição da estrutura e gramática de um documento, formato de apresentação de um documento, padrão para adicionar *hiperlinks* em um documento, padrão para incluir *hiperlinks* para um trecho de documento XML, interfaces para programas de aplicação acessarem documentos XML e descrição de metadados (W3C98).

4.1.1 Objetivos da XML

A XML não é apenas mais uma linguagem de marcação como a HTML, pois ela possibilita a utilização de vários recursos importantes. A possibilidade de o desenvolvedor

definir marcadores personalizados torna os documentos mais inteligentes, dando significado ao texto armazenado entre os marcadores. Enquanto a HTML apenas trata de especificar a formatação de uma palavra ou um trecho de texto, a XML trata de fornecer seu significado. Esse é o aspecto mais importante da XML segundo Furgeri (2001).

O objetivo maior do desenvolvimento da linguagem XML é possibilitar aos criadores de páginas *Web* descreverem suas próprias *tags*, superando as limitações impostas pela HTML.

De acordo com Ray (2001) a filosofia utilizada pela W3C na criação da XML incorpora alguns princípios (Quadro 8):

Princípios	Definição
Linguagens de marcação específicas da aplicação	A XML não define quaisquer elementos de marcação, isso é tarefa para o criador de páginas <i>Web</i> .
Estrutura sem ambigüidades	O documento deve ser marcado de tal forma que não haja duas maneiras de interpretar os nomes, a ordem e a hierarquia dos elementos.
Apresentação armazenada em outro lugar	Para que haja uma maior flexibilidade no formato de saída do documento, é necessário que exista um lugar para manter as informações de estilo fora do documento, armazenadas externamente. Com isso é possível usar as mesmas configurações de estilo para muitos documentos.
Simplicidade	A XML permite que o usuário ou o criador de páginas <i>Web</i> , definam suas próprias marcações, de acordo com algumas regras e lógicas.
Verificação máxima de erros	De acordo com a especificação XML, um documento é bem formatado se atender a um conjunto mínimo de requisitos de sintaxe. A XML possui um analisador que verifica a grafia dos nomes de elemento, certifica-se de que os limites estão bem estabelecidos, informa quando um objeto está fora do lugar e também informa quando um <i>link</i> está partido.

Quadro 8: Princípios da filosofia utilizada pela W3C na criação da XML.

A XML é atualmente uma recomendação oficial, e suas especificações estão disponibilizadas no *site* do W3C (<http://www.w3c.org>).

4.1.2 Vantagens da XML sobre a HTML

Uma das principais diferenças entre HTML e XML é que HTML é usado para formatação e exibição de informações, enquanto a XML é usado para descrever e armazenar essas informações. Enquanto HTML especifica o que cada *tag* e atributo significam, XML usa as *tags* somente para delimitar porções de dados, e deixa a interpretação dos dados pra a aplicação que irá ler este dado.

Segundo Furgeri (2001), na HTML um documento é sempre visualizado com a mesma formatação e ordenação, já na XML um mesmo documento pode ser visualizado de diferentes formas, por meio da utilização de folhas de estilo, ordenando e filtrando informações segundo certos critérios.

Outro ponto interessante é que a estrutura criada pelo documento XML permite que ferramentas baseadas em banco de dados possam consultar e processar seu conteúdo.

O recurso fornecido pela XML pode ser usado para criar uma rede de conhecimento (*Knowledge Web*), interligando documentos com informações complementares, mesmo que eles estejam em lugares diferentes na *Web*, ou ainda, que pertençam a diferentes empresas e/ou instituições.

O Quadro 9 apresenta as principais diferenças existentes entre os serviços de busca convencionais, realizados constantemente de páginas *Web* escritas em HTML, e as pesquisas otimizadas realizadas com a utilização da XML.

HTML	XML
A ferramenta de busca armazena a palavra a ser pesquisada como um índice e procura nos diversos documentos a sua ocorrência.	A ferramenta de busca deve reconhecer toda a estrutura do documento, identificando cada <i>tag</i> como um objeto que pode ser manipulado.
Os dados do documento são todos do mesmo tipo.	Um documento pode conter diferentes tipos de dados, como um único campo ou como um registro composto por campos, podendo retornar vários registros (como uma tabela de dados).
Retorna uma lista de documentos com alguma informação sobre eles como resultado da pesquisa.	Retorna uma lista de registros, que pode pertencer a vários documentos diferentes, gerando o documento resultante da pesquisa, normalmente no formato de uma tabela.
Realiza apenas a pesquisa em um índice previamente definido.	Além de realizar a pesquisa por meio de múltiplas fontes, pode realizar a atualização de documentos.

Quadro 9: Diferença entre busca convencional e otimizada.

Fonte: Furgeri, Sérgio (2001).

Utilizando a XML, é possível tornar o serviço de busca mais inteligente. Em vez de procurar por uma palavra em todo o texto de uma página, pode ser usada uma *tag* para especificar em quais partes da página deve ser efetuada a pesquisa.

4.2 Hypertext Markup Language - HTML

A *Hypertext Markup Language* (HTML) é uma linguagem utilizada para criar uma página *Web* que, por sua vez, será composta de textos e comandos especiais chamados *tags*, que funcionam como marcadores de texto, por isso o nome linguagem de marcação. A finalidade básica desta linguagem é a de formatar os textos e imagens exibidas e criar ligações

entre páginas *Web*, criando assim documentos com o conceito de hipertexto (FURGERI, 2001).

Quando HTML é interpretado por um *browser*, as marcações descrevem como algo deve se apresentado. Elas não contem qualquer informação sobre o dado, somente descrevem como o conteúdo deve ser exibido.

Algumas das características da linguagem HTML:

- Possibilita a formatação dos documentos usando vários estilos de letras, incluindo uma variedade de títulos;
- Inclui *hyperlinks* que apontam para outros documentos *Web* ou serviços em sistemas de computador por toda a Internet, permitindo dessa forma a ligação entre eles;
- Recursos para a criação e manipulação de tabelas e listas com tópicos;
- A capacidade de incorporar outros componentes, com figuras (estáticas ou em movimento), músicas, desenhos animados que podem ser *hyperlinks* para outros documentos;
- A HTML é independente de plataforma;
- O conteúdo do documento HTML é basicamente texto puro e por esse motivo pode ser criado a partir de qualquer editor de texto.

De acordo com Furgeri (2001), devido ao grande sucesso da linguagem e a enorme aceitação na *Web*, surgiram novas exigências no mercado, isto é, o mercado passou a necessitar de características que a HTML não possuía.

Principais limitações da HTML são:

- Qualidade de apresentação do documento;
- Conjunto de *tags* da HTML é fixo;
- Informações sem significado;
- Documentos HTML não são reutilizáveis.

Enquanto HTML especifica o que cada *tag* e atributo significam, e freqüentemente como o texto entre elas aparece em um *browser*, XML usa as *tags* somente para delimitar porções de dados, e deixa a interpretação dos dados para a aplicação que irá ler estes dados (BRUNETTO, 2002).

A HTML foi desenvolvida com o intuito de possibilitar que a produção de um documento, mesmo contendo uma série de códigos, seja completamente legível às pessoas, tornando fácil seu entendimento, ou seja, o documento possui uma estrutura simples que proporciona a possibilidade de qualquer pessoa, sem conhecimento em nenhuma linguagem de programação, desenvolver documentos HTML.

4.3 Document Type Definition – DTD

A estrutura de um documento XML é definida no *Document Type Definition* (DTD), que especifica o conjunto de elementos do documento, seus relacionamentos, seus atributos, entidades e o conjunto de *tags* associadas para marcar o documento.

O DTD é um documento tipo texto que contém todas as regras estabelecidas para a elaboração de um documento XML, indicando todas partes obrigatórias e opcionais que o documento XML deve seguir ao ser criado. O conjunto de todas essas regras é chamado de Declaração do Tipo de Documento (FURGERI, 2001).

A principal função do DTD é definir todas as *tags* que um documento XML pode conter, determinando a ordem em que elas devem aparecer e se são obrigatórias ou opcionais. Além disso, a declaração do tipo de documento tem o propósito de armazenar diversos elementos utilizados nos documentos, como os atributos que as *tags* podem conter e as entidades utilizadas nos documentos. Basicamente, o DTD deve reconhecer os seguintes componentes de construção (Quadro 10):

Componentes	Definição
Elementos	Refere-se a qualquer <i>tag</i> criada, ou seja, qualquer cadeia de caracteres contida dentro dos delimitadores < e >.
<i>Tags</i>	São os elementos marcadores que possuem abertura e encerramento.
Atributos	Fornece informações extras sobre os elementos e são inseridos nas <i>tags</i> iniciais de um elemento.
Entidades	São variáveis designadas para conter textos ou documentos.

Quadro 10: Componentes de um documento DTD.

Ao realizar a construção do DTD, é necessário que exista um entendimento muito claro do que se pretende armazenar nos documentos XML, ou seja, qual tipo de informação eles vão guardar e todos os outros elementos envolvidos citados acima. Tais regras poderão ser declaradas dentro do próprio documento XML, chamado de DTD interno, ou em outra entidade, isto é, outro arquivo, chamado de DTD externo. O DTD externo é o mais utilizado, pois possibilita que a partir de um único DTD, vários outros documentos XML sejam validados.

4.3.1 Objetivos do DTD

O uso de um DTD tem a finalidade de fazer com que os elementos, seus atributos e conteúdos estejam de acordo com o que se espera de fato. Assim, ao adotar um determinado DTD para documentos XML, tem-se uma ferramenta que irá validar e checar os elementos usados.

Segundo Furgeri (2001), com o DTD é possível ao software processador da XML realizar a validação de um documento, verificando se ele foi criado corretamente, segundo os padrões estabelecidos.

Por exemplo, quando a HTML é utilizada em uma página da *Web*, não existe a necessidade de realizar uma declaração do tipo de documento, ou seja, atrelá-la a um DTD. Uma vez que suas *tags* são fixas, estas são controladas internamente pelo próprio *browser*. Já

a XML, por sua vez, devido a características de permitir a criação de *tags*, obriga a criação do DTD, para que o *browser*, ou qualquer outro interpretador XML, possa verificar a validade das *tags* utilizadas (Figura 5). Neste caso é como se o *browser* fosse um compilador de documentos XML.

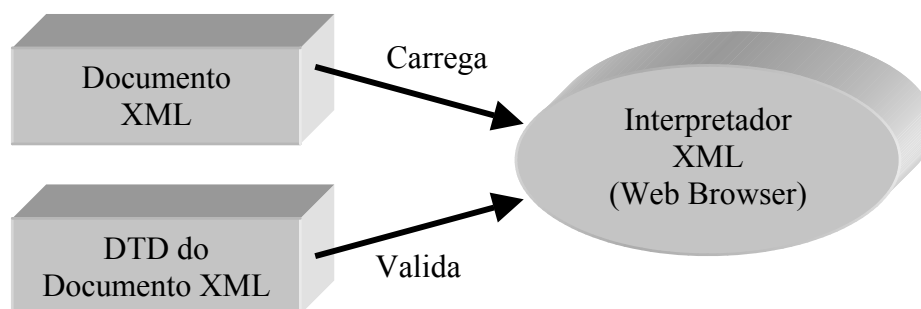


Figura 5: Browser validando um documento XML.

O *browser* com a ajuda do DTD irá verificar todos os detalhes, linha a linha, armazenados no documento XML, e ao encontrar um erro, ele será informado. É importante ressaltar que antes de realizar a validação, é necessário que o documento seja bem formado. Segundo Liberty e Kralej (2001), um documento XML é bem formado se estiver de acordo com a especificação XML. Entre esses requisitos está o fato de:

- As *tags* aninhadas não devem ser sobrepostas;
- Os nomes de *tags* devem fazer diferenciação entre minúsculas e maiúsculas;
- Todas as *tags* devem ser fechadas; e
- Os atributos devem estar entre aspas.

Silva (2001) diz que na prática, todo documento XML deve estar ligado a um DTD. Dessa forma, os dois documentos, XML e DTD, trabalham em conjunto em uma página da Internet.

É com a utilização dos DTDs que se pretende estabelecer padrões de marcação para as mais diversas áreas, possibilitando que todos os usuário (empresas/entidades) de um mesmo ramo de atividade possam se comunicar de maneira unificada. Desta forma, os dados enviados e recebidos por um mesmo grupo de usuários estarão sempre consistentes e de acordo com as regras de validação.

4.4 Microsoft XML Notepad

Existem vários editores XML, cada um com suas vantagens e desvantagens, alguns mais complexos, outros mais simples, que abrangem diversos padrões. Os principais editores de gráficos do mercado para XML são: *Microsoft XML Notepad* (da *Microsoft*), *XMLwriter* (da *Wattle Software*), *XML SPY* (da *SPY*).

A *Microsoft* desenvolveu um editor simples para a elaboração de documentos XML, o *XML Notepad*. Este software não permite criar DTDs nem realizar a validação dos documentos, mas permite criar a estrutura do documento XML. A Figura 6 apresenta a tela principal do *Microsoft XML Notepad*.

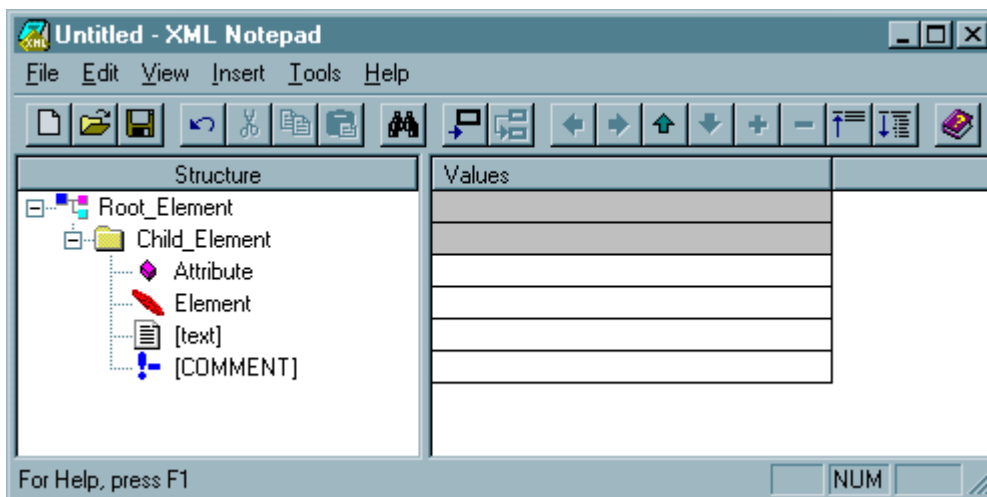


Figura 6: Tela principal do *Microsoft XML Notepad*.

O *XML Notepad* oferece ao desenvolvedor uma interface simples e intuitiva, que demonstra graficamente a disposição dos elementos e seus conteúdos correspondentes por meio de uma estrutura em forma de árvore. O documento é representado em duas partes:

- A da esquerda que contém a estrutura;
- A da direita que contém o conteúdo dos elementos.

Através da Figura 6 observa-se que o *XML Notepad* representa cada elemento do documento de uma forma diferente. Os padrões de representação do *XML Notepad* são apresentados pela Figura 7.

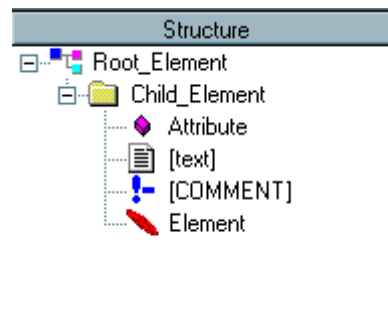


Figura 7: Padrões de representação do *Microsoft XML Notepad*.

Onde:

Root_Element (Elemento Raiz): nome do elemento principal do documento.

Child_Element (Elemento Filho): nome do elemento filho, está contido no elemento principal. O elemento filho pode conter vários outros elementos.

Attribute (Atributo): informação extra sobre o elemento filho.

Text (Texto): texto referente ao elemento no qual foi inserido.

Comment (Comentário): comentário a respeito do elemento, sendo que este comentário é de uso do desenvolvedor do documento XML.

Element (Elemento): nome do elemento que está contido no elemento filho.

Quando o documento XML é extenso, usando um editor de textos convencional, a localização de um elemento específico pode levar um certo tempo. Já na forma estruturada que a ferramenta apresenta, a localização de um elemento se torna uma tarefa simples e rápida (FURGERI, 2001). A velocidade com que o texto é navegado é uma grande vantagem dessa disposição.

4.5 Roteiro para Desenvolvimento de um Módulo para Ambientes de Aprendizagem Baseado em Objetos de Aprendizagem

Agora que já se tem uma visão sobre os conceitos, objetivos e vantagens das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de um módulo para ambiente de aprendizagem, é apresentado uma seqüência de passos que podem ser seguidos para elaboração de um diagrama conceitual, de um documento XML, de um arquivo DTD e ainda como realizar a validação e a visualização dos dados. Os passos para desenvolvimento do módulo são:

Passo 1: Criar o diagrama conceitual;

Passo 2: Criar os Objetos de aprendizagem;

Passo 3: Criar o documento DTD;

Passo 4: Criar o documento XML;

Passo 5: Associar o DTD ao documento XML;

Passo 6: Validar o documento XML;

Passo 7: Apresentar o documento XML.

A seqüência de passos apresentada a seguir não é considerada padrão, mas demonstrou facilidade e agilidade na criação do protótipo do ambiente de aprendizagem *online*.

4.5.1 Passo 1 - Criar o Diagrama Conceitual

Através do diagrama conceitual, do módulo do ambiente de aprendizagem, é possível ter uma visão geral do módulo, facilitando o entendimento das atividades a serem realizadas durante a fase de desenvolvimento. A função do diagrama é a de apresentar o funcionamento, as ferramentas e os elementos que o compõem.

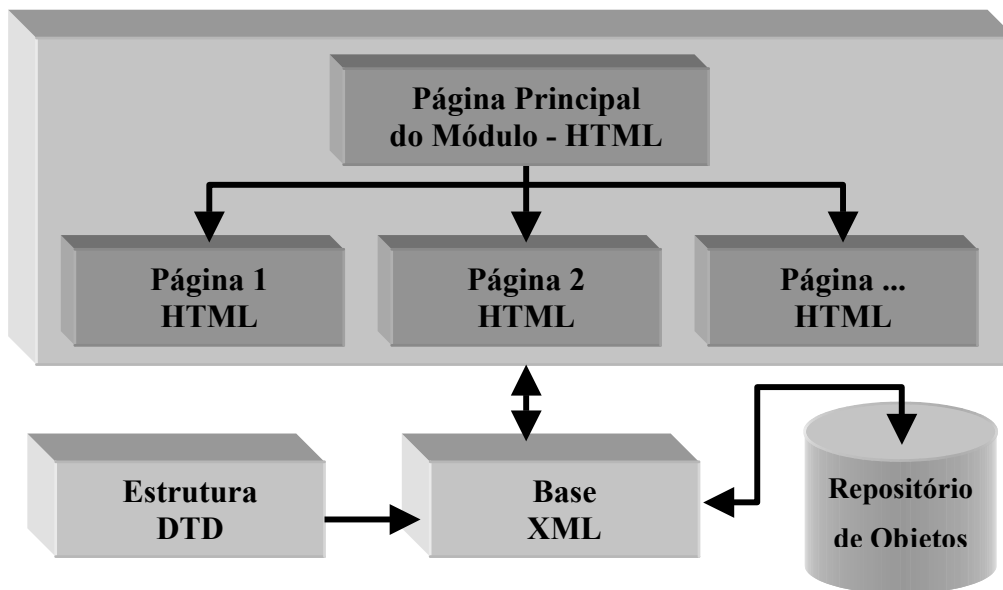


Figura 8: Diagrama conceitual do módulo para ambiente de aprendizagem.

O diagrama da Figura 8 apresenta um módulo que será composto pelos seguintes elementos:

- Estrutura DTD;
- Base de dados em XML;
- Repositório de Objetos;
- Páginas em HTML.

Abaixo está descrita toda a etapa para criação desses elementos que compõem o diagrama.

4.5.2 Passo 2 – Criar os Objetos de Aprendizagem

Para criar um objeto de aprendizagem pode-se utilizar algumas ferramentas básicas do computador, por exemplo, uma imagem criada no *Paint* pode ser considerado um OA. Figuras, filmes, sons, arquivos texto, arquivos PPT, e outros, também são considerados objetos de aprendizagem. Uma página HTML pode ser considerada um OA, pois é possível reunir figuras, textos, sons e outros componentes formando assim um objeto de aprendizagem.

Ao criar um objeto de aprendizagem deve-se analisar quantos componentes serão utilizados para formá-lo, pois objetos formados por muitos componentes podem não satisfazer a propriedade de reusabilidade e durabilidade dos OA, impedindo assim que este objeto possa ser reaproveitado por outros ambientes de aprendizagem *online*.

Todos os objetos de aprendizagem devem ser armazenados em uma pasta/diretório. Esta pasta é denominada de repositório de objetos, pois armazena todos os objetos que serão utilizados por um determinado ambiente de aprendizagem.

4.5.3 Passo 3 – Criar o Documento DTD

Definir a estrutura e gramática do documento utilizando o DTD é o primeiro passo a ser executado. A estrutura de um DTD se refere a definição dos nomes dos elementos (*tags*), ou seja, a definição dos metadados a serem utilizados pelo documento XML, já a gramática se preocupa com a sintaxe destes elementos.

A definição das regras de um DTD, não necessita estar armazenada obrigatoriamente em um arquivo externo. Ela pode ser interna, ou seja, definida dentro do próprio documento XML, ou ainda uma parte interna e outra externa. Existem três variações possíveis para a definição do DTD (Figura 9):

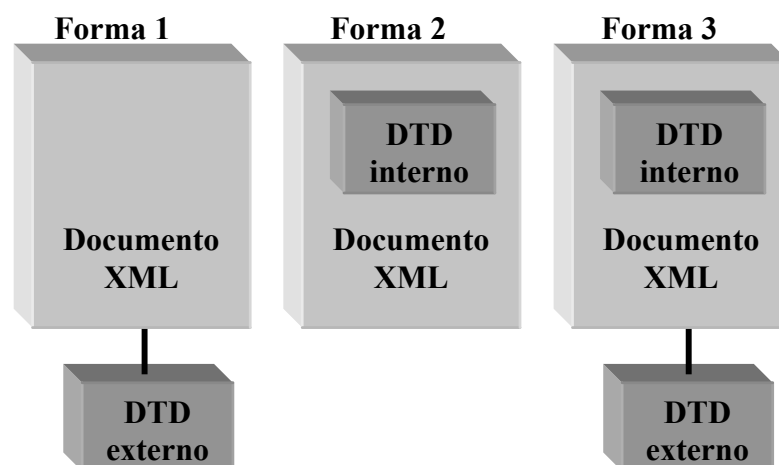


Figura 9: Formas de declaração do DTD.

Fonte: Furgeri, 2001.

Neste trabalho será apresentada a declaração do DTD externo, pois é a prática mais utilizada por permitir que através de um único DTD vários documentos XML sejam

validados. O conteúdo do DTD externo pode ser digitado em qualquer editor de texto, como o Bloco de Notas; *Wordpad*; *Word*; *StarOffice*; Etc.

A declaração de elementos (que correspondem as *tags* que serão utilizadas no documento XML) possui a seguinte sintaxe:

```
<!ELEMENT nome-do-elemento (lista de elementos e condições)>
```

Onde:

<! (menor exclamação): todo elemento de um DTD sempre inicia-se com os caracteres (<!) e armazena as regras que devem ser seguidas na construção dos documentos DTD.

ELEMENT: palavra reservada que indica a declaração de um elemento, *tag*. A utilização de letra maiúscula na palavra ELEMENT é obrigatória.

Nome-do-elemento: nome da *tag*.

Lista de elementos: nome de todas as *tags* que podem ser utilizadas dentro da *tag* que está sendo declarada.

Condições: caracteres que são utilizados para indicar opcionalidades e obrigatoriedades para as *tags*.

O Quadro 11 apresenta uma lista das condições que podem ser utilizadas na declaração dos elementos.

Caractere de Condição	Função
+ (Mais)	Indica que o elemento filho será utilizado pelo menos uma vez dentro do elemento pai (ou mais de uma).
* (Asterisco)	Indica que o elemento filho será utilizado várias vezes dentro de um elemento pai, ou nem será utilizado (nenhuma ou mais de uma).
? (Interrogação)	Indica que o elemento filho será opcional, podendo ou não ser utilizado (uma única vez) dentro do elemento pai.
 (Barra Vertical)	Indica que um ou outro elemento filho será utilizado dentro de um elemento pai.

Quadro 11: Caracteres de condições utilizados na declaração dos elementos.

O Quadro 12 exibe alguns exemplos (e a posição adequada para a inserção de cada caractere) de como utilizar os caracteres de condição.

Caractere de Condição	Exemplo	
+ (Mais)	<!ELEMENT cliente (nome,fone+)>	
	<cliente> <nome> ... </nome> <fone> ... </fone> </cliente>	<cliente> <nome> ... </nome> <fone> ... </fone> <fone> ... </fone> </cliente>
* (Asterisco)	<!ELEMENT cliente (nome,fone*)>	
	<cliente> <nome> ... </nome> </cliente>	<cliente> <nome> ... </nome> <fone> ... </fone> <fone> ... </fone> </cliente>
? (Interrogação)	<!ELEMENT cliente (nome,fone?,email?)>	
	<cliente> <nome> ... </nome> </cliente>	<cliente> <nome> ... </nome> <fone> ... </fone> </cliente>
 (Barra Vertical)	<!ELEMENT cliente (nome, (fone email))>	
	<cliente> <nome> ... </nome> <fone> ... </fone> </cliente>	<cliente> <nome> ... </nome> <email> ... </email> </cliente>

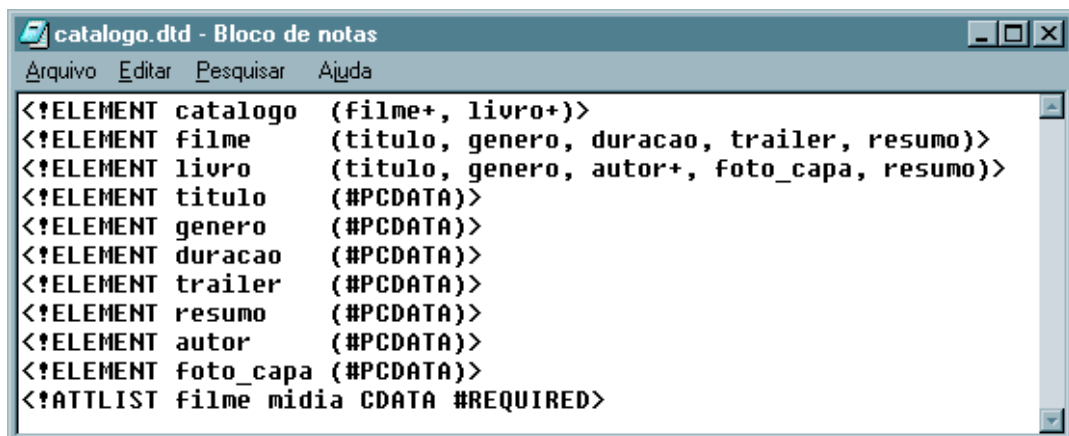
Quadro 12: Exemplos e posições dos caracteres de condição.

O Quadro 13 apresenta diversas declarações de elementos, demonstrando as variações possíveis que podem ser utilizadas em um DTD.

Declaração de	Sintaxe
Elemento vazio utilizado em conjunto com um atributo.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento EMPTY></code>
Elementos que possuem apenas texto.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento (#PCDATA)></code>
Elementos que possuem texto ou outros elementos.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento ANY></code>
Elementos que possuem elementos filhos.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento (elemento_1, elemento_2, elemento_3, ...)></code>
Única ocorrência para um elemento.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento (elemento_1)></code>
Ocorrência de um, os dois, vários de cada um ou nenhum dos elementos para o elemento principal.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento (elemento_1, elemento_2, ...)*></code>
Semelhante a anterior, porém pelo menos um elemento deve existir dentro do elemento principal.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento (elemento_1, elemento_2, ...)+></code>
Elemento principal pode ser vazia ou conter apenas um dos elementos.	<code><!ELEMENT nome-do-elemento (elemento_1, elemento_2, ...)?></code>

Quadro 13: Variações na declaração dos elementos.

A Figura 10 apresenta um exemplo de documento DTD escrito no editor Bloco de Notas.



```

catalogo.dtd - Bloco de notas
Arquivo Editar Pesquisar Ajuda
<!ELEMENT catalogo (filme+, livro+)>
<!ELEMENT filme (titulo, genero, duracao, trailer, resumo)>
<!ELEMENT livro (titulo, genero, autor+, foto_capa, resumo)>
<!ELEMENT titulo (#PCDATA)>
<!ELEMENT genero (#PCDATA)>
<!ELEMENT duracao (#PCDATA)>
<!ELEMENT trailer (#PCDATA)>
<!ELEMENT resumo (#PCDATA)>
<!ELEMENT autor (#PCDATA)>
<!ELEMENT foto_capa (#PCDATA)>
<!ATTLIST filme midia CDATA #REQUIRED>

```

Figura 10: Documento DTD - catalogo.dtd.

A declaração (Figura 10), `<!ATTLIST filme midia CDATA #REQUIRED>`, através do comando `ATTLIST`, é utilizada para definir um atributo a um elemento do documento DTD. O elemento “filme” está recebendo um atributo chamado `midia` do tipo `CDATA`, indicando que o atributo receberá um texto, sendo obrigatório o preenchimento do atributo (`#REQUIRED`).

Após todo o código ser digitado deve-se salvar o arquivo DTD não esquecendo de adicionar a extensão DTD. Desta forma o arquivo será reconhecido como um DTD. Neste exemplo o arquivo está gravado com o nome `catalogo.dtd`.

4.5.4 Passo 4 - Documento XML

Depois de definida a estrutura e a gramática do documento a etapa seguinte é a de escrever o documento XML, de acordo com a estrutura definida no arquivo DTD. O arquivo XML pode ser escrito em um editor de texto para *Web* ou fazer uso de ferramentas específicas, como as apresentadas no item 3.4 deste mesmo capítulo.

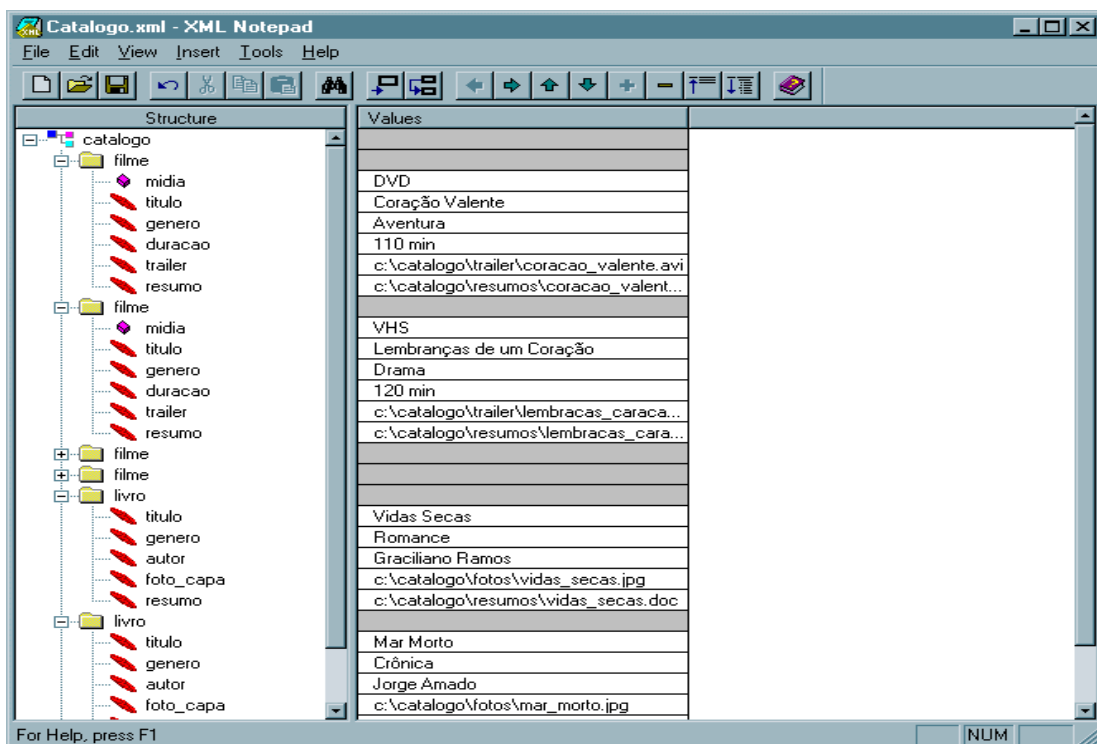
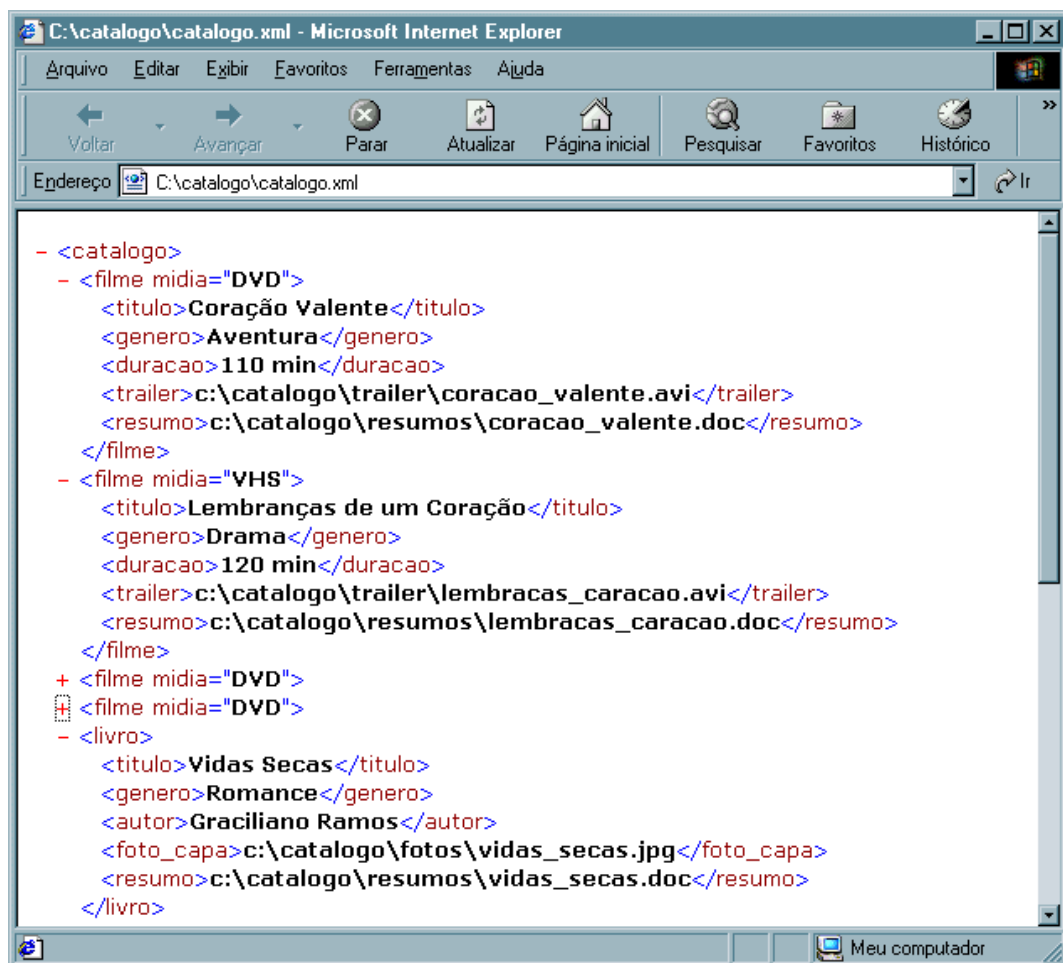


Figura 11: Visualização da janela do programa *Microsoft XML Notepad*.

A Figura 11 apresenta o arquivo `catalogo.xml` desenvolvido no editor gráfico de documentos XML, o *Microsoft XML Notepad*. Pode-se visualizar que o elemento principal é o “`catalogo`”, seguido de dois elementos filhos, “`filme`” e “`livro`”. O elemento “`filme`” possui um atributo chamado “`mídia`”, que é utilizado para identificar em que tipo de mídia é encontrado o filme, além dos elementos (metadados), “`titulo`”, “`genero`”, “`duracao`”, “`trailer`” e “`resumo`”. Estes dois últimos indicam o caminho onde o Objeto de aprendizagem (arquivo `avi`, que contém um trailer do filme, e arquivo `doc`, que contém um resumo do filme) está localizado.

O elemento “`livro`” possui com elementos (metadados), “`titulo`”, “`genero`”, “`autor`”, “`foto_capa`” e “`resumo`”. Como no elemento `filme` os elementos “`foto_capa`” (contém uma foto da capa do livro em formato `jpg`) e “`resumo`” (arquivo `doc` que contém o resumo da obra), possuem a indicação do local de armazenamento dos Objetos de aprendizagem.



```

- <catalogo>
- <filme midia="DVD">
  <titulo>Coração Valente</titulo>
  <genero>Aventura</genero>
  <duracao>110 min</duracao>
  <trailer>c:\catalogo\trailer\coracao_valente.avi</trailer>
  <resumo>c:\catalogo\resumos\coracao_valente.doc</resumo>
</filme>
- <filme midia="VHS">
  <titulo>Lembranças de um Coração</titulo>
  <genero>Drama</genero>
  <duracao>120 min</duracao>
  <trailer>c:\catalogo\trailer\lembracas_caracao.avi</trailer>
  <resumo>c:\catalogo\resumos\lembracas_caracao.doc</resumo>
</filme>
+ <filme midia="DVD">
<filme midia="DVD">
- <livro>
  <titulo>Vidas Secas</titulo>
  <genero>Romance</genero>
  <autor>Graciliano Ramos</autor>
  <foto_capa>c:\catalogo\fotos\vidas_secas.jpg</foto_capa>
  <resumo>c:\catalogo\resumos\vidas_secas.doc</resumo>
</livro>

```

Figura 12: Documento XML usando *browser Internet Explorer 5.5*.

Ao executar um documento XML, o *browser* (Figura 12) apresenta sua estrutura na forma de árvore, semelhante à árvore de diretórios. É importante observar os sinais “+” e “-” ao lado dos elementos. Clicando sobre estes sinais é possível expandir ou contrair a árvore de elementos.

Após a criação do documento XML é necessário associá-lo ao documento DTD para em seguida realizar a validação do documento XML.

4.5.5 Passo 5 - Associação do DTD ao Documento XML

Para realizar a associação entre o documento XML e um DTD externo é utilizada uma declaração no topo do documento XML, veja (Quadro 14):

```
<!DOCTYPE catalogo SYSTEM "catalogo.dtd">  
  
<catalogo>  
  <filme>  
  ...  
  </filme>  
  <livro>  
  ...  
  </livro>  
</catalogo>
```

Quadro 14: Exemplo de associação entre o documento XML e um DTD.

A inserção dessa declaração pode ser feita através de um editor de texto, como o bloco de notas, pois o documento XML foi criado em um editor gráfico, que não possui recurso para tal inserção.

A declaração, `<!DOCTYPE catalogo SYSTEM catalogo.dtd>`, sempre deve ser digitada antes do primeiro elemento do documento XML (neste caso antes da *tag* `catalogo`), pois indica ao processador XML que, ao interpretar o documento XML, ele deverá verificar sua validade por meio do arquivo `catalogo.dtd`, ou seja, a declaração indica que o DTD do documento presente, cujo elemento principal é “`catalogo`”, está disponível no arquivo `catalogo.dtd`.

Ao carregar o documento "catalogo.xml" no *browser Internet Explorer* pode-se notar a declaração efetuada (Figura 13, seta 1).

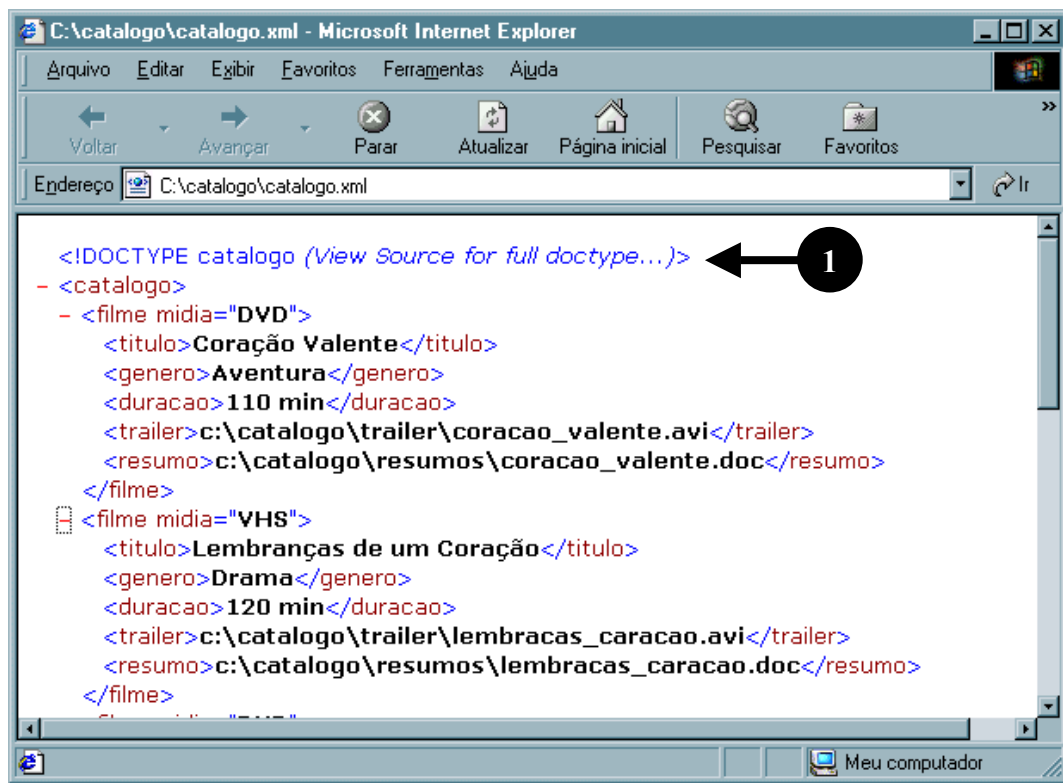


Figura 13: Documento catalogo.xml associado ao DTD.

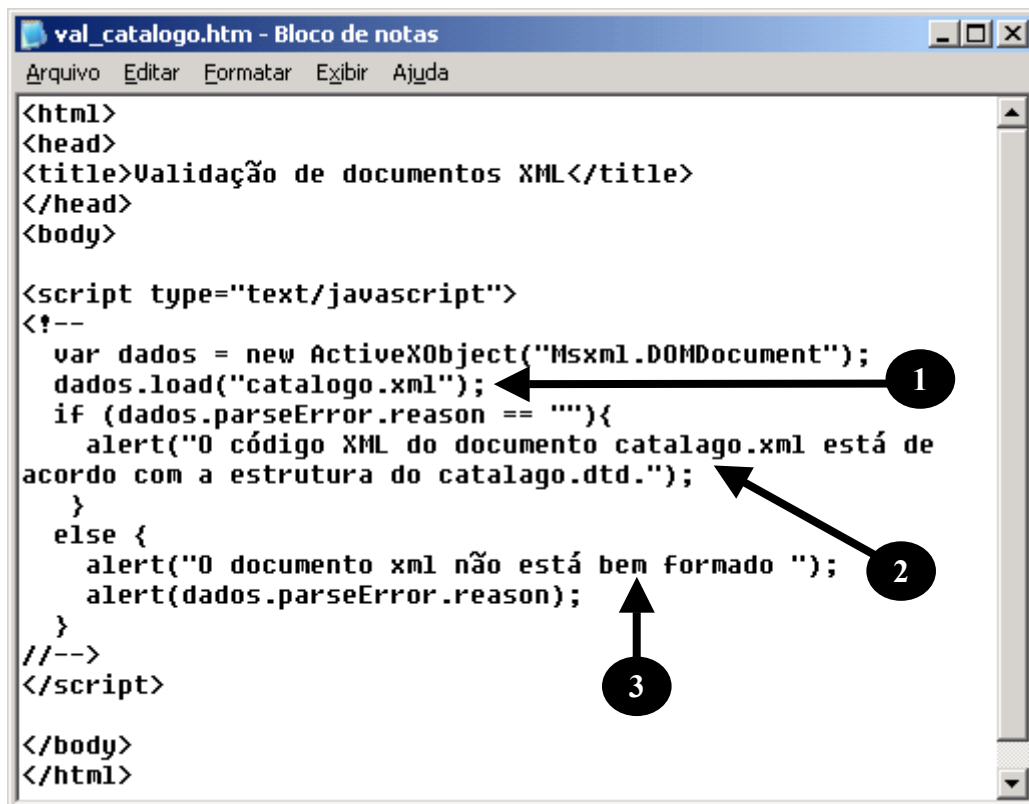
Depois de realizada a associação do documento XML ao DTD externo é preciso validar o documento XML.

4.5.6 Passo 6 - Validar o Documento XML

Validar um documento XML significa interpreta-lo e processa-lo, ou seja, validar a estrutura criada no DTD (catalogo.dtd) para ser utilizada pela base XML (catalogo.xml). A Figura 14 apresenta o conteúdo do arquivo val_catalogo.htm, arquivo de validação utilizado para validar a estrutura do arquivo catalogo.dtd.

Alguns comandos *Javascript* (Figura 14) são utilizados para criar o arquivo de validação do XML, ou seja, validar a estrutura do DTD. Estes podem ser escritos em um editor de texto, como o Bloco de Notas que já foi utilizado anteriormente, e salvos como

arquivo do tipo HTM. Tanto o arquivo XML quanto o arquivo de validação devem estar localizados no mesmo diretório.



```

<html>
<head>
<title>Validação de documentos XML</title>
</head>
<body>

<script type="text/javascript">
<!--
    var dados = new ActiveXObject("Msxml.DOMDocument");
    dados.load("catalogo.xml");
    if (dados.parseError.reason == ""){
        alert("O código XML do documento catalago.xml está de
acordo com a estrutura do catalago.dtd.");
    }
    else {
        alert("O documento xml não está bem formado ");
        alert(dados.parseError.reason);
    }
//-->
</script>

</body>
</html>

```

Figura 14: Arquivo val_catalogo.htm escrito no editor Bloco de Notas.

Através do *browser* (uma das formas de se realizar a validação de um documento XML) é que a execução do arquivo “val_catalogo.htm” é realizado. Se o documento XML, cuja referência está apontada para a declaração, dados.load (“catalogo.xml”) indicada pela seta 1, não estiver de acordo com as definições do DTD, um erro será gerado no momento da validação do documento apresentando uma mensagem de erro (Figura 14, seta 3). Esses erros poderão ser: *Tags* que não foram declaradas dentro do elemento filme; Falta de uma *tag*; *Tags* fora de ordem.

Caso o documento XML esteja de acordo com todas as regras impostas pelo DTD, será apresentada uma mensagem (Figura 15):

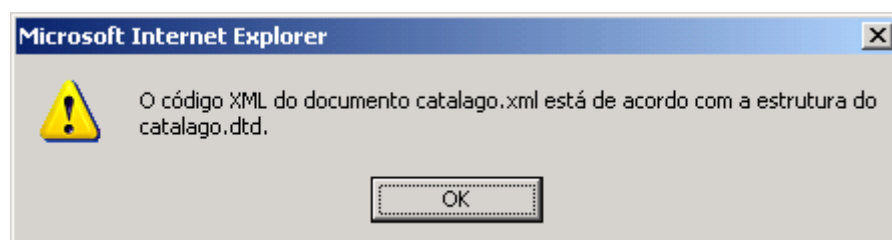


Figura 15: Mensagem apresenta após a verificação do documento XML.

A mensagem (Figura 15) apresentada não é padrão, o desenvolvedor a define no próprio documento de validação (Figura 14, seta 2). A mensagem indica que o analisador do *browser* verificou que não existe nenhum erro de sintaxe nos elementos do documento XML, validado pelo documento DTD, com isso resta agora elaborar a apresentação (interface) dos dados presentes no documento XML.

4.5.7 Passo 7 - Apresentar o documento XML

Depois de validado o documento XML, são criadas as páginas para visualização dos dados armazenados na base de dados XML. A Figura 16 apresenta os dados armazenados no documento XML.

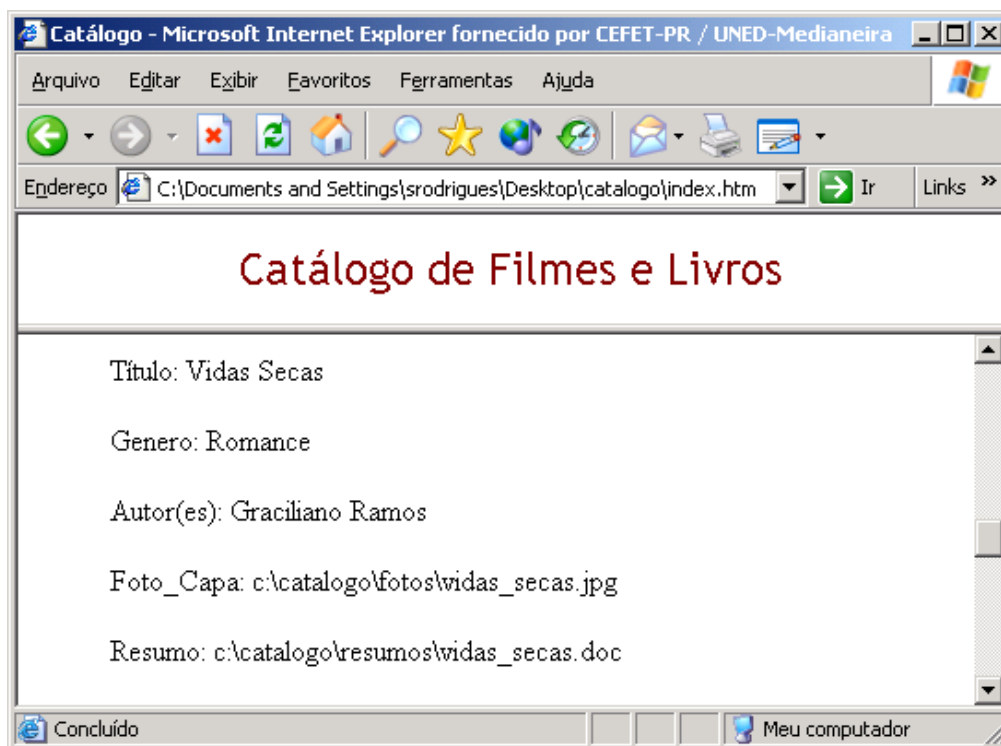


Figura 16: Dados carregados a partir do documento XML.

Para a exibição dos dados armazenados no documento XML em uma página *Web*, se faz necessário criar um arquivo HTML e a partir de comandos *Javascript* definir as linhas de código para apresentação das informações. Estas podem ser exibidas na forma de lista, como na Figura 16, ou tabelas dinâmicas.

CAPÍTULO V

5. Protótipo – As Marés

Para demonstrar e validar a utilização das ferramentas apresentadas nos capítulos anteriores, e estabelecer um vínculo com as propriedades que os Objetos de aprendizagem, foram desenvolvidos dois módulos. O módulo I apresenta informações sobre As Marés, e o módulo II sobre As Fases da Lua. Este segundo módulo foi desenvolvido para demonstrar algumas das propriedades dos OA, como a interoperabilidade, acessibilidade e etc.

O protótipo desenvolvido não tem a forma de um ambiente de aprendizagem completo, com todos os componentes mencionados no Capítulo II, que apresenta a estrutura de um modelo funcional de um ambiente de aprendizagem *online*. São apresentados apenas os módulos de um ambiente de aprendizagem.

Estes módulos têm a finalidade de mostrar ao aprendiz informações a respeito das Marés e das Fases da Lua. Neste módulo o aprendiz terá acesso a informações como: tipos de marés, que influência elas causam na pescaria, o período de cada uma das marés e das fases da lua, a influência das fases da lua sobre as marés, fotos e imagens do formato da lua e das

marés e também suas características. Tais informações serão apresentadas em formas diferentes, ou seja, através de vários Objetos de aprendizagem (arquivos doc, ppt, gif e jpg).

Abaixo é apresentada a seqüência de passos utilizados para a elaboração do módulo As Marés:

Passo 1: Criar o diagrama conceitual;

Passo 2: Criar os Objetos de aprendizagem;

Passo 3: Definir a estrutura e gramática do documento (DTD);

Passo 4: Criar o documento XML de acordo com a estrutura e gramática estabelecida previamente pelo DTD;

Passo 5: Associar o arquivo DTD ao documento XML;

Passo 6: Validar o documento XML;

Passo 7: Criar as páginas de exibição do conteúdo XML para a *Web*.

Para o desenvolvimento do módulo foram aplicados os mesmos passos do roteiro.

5.1 Passo 1 – Diagrama Conceitual

A Figura 17 apresenta o diagrama (telas/arquivos) conceitual do módulo As Marés e Fases da Lua. O protótipo é composto por 20 (vinte) arquivos html, 1 (um) arquivo xml, 1 (um) arquivo dtd, além de vários arquivos gif e jpg .

A tela inicial denominada Index.html é a página utilizada para dar acesso as demais páginas. Esta página contém dois *links* um chamado de Módulo I – As Marés e outro, Módulo II – Fases da Lua, a partir desses *links* é possível selecionar o módulo desejado.

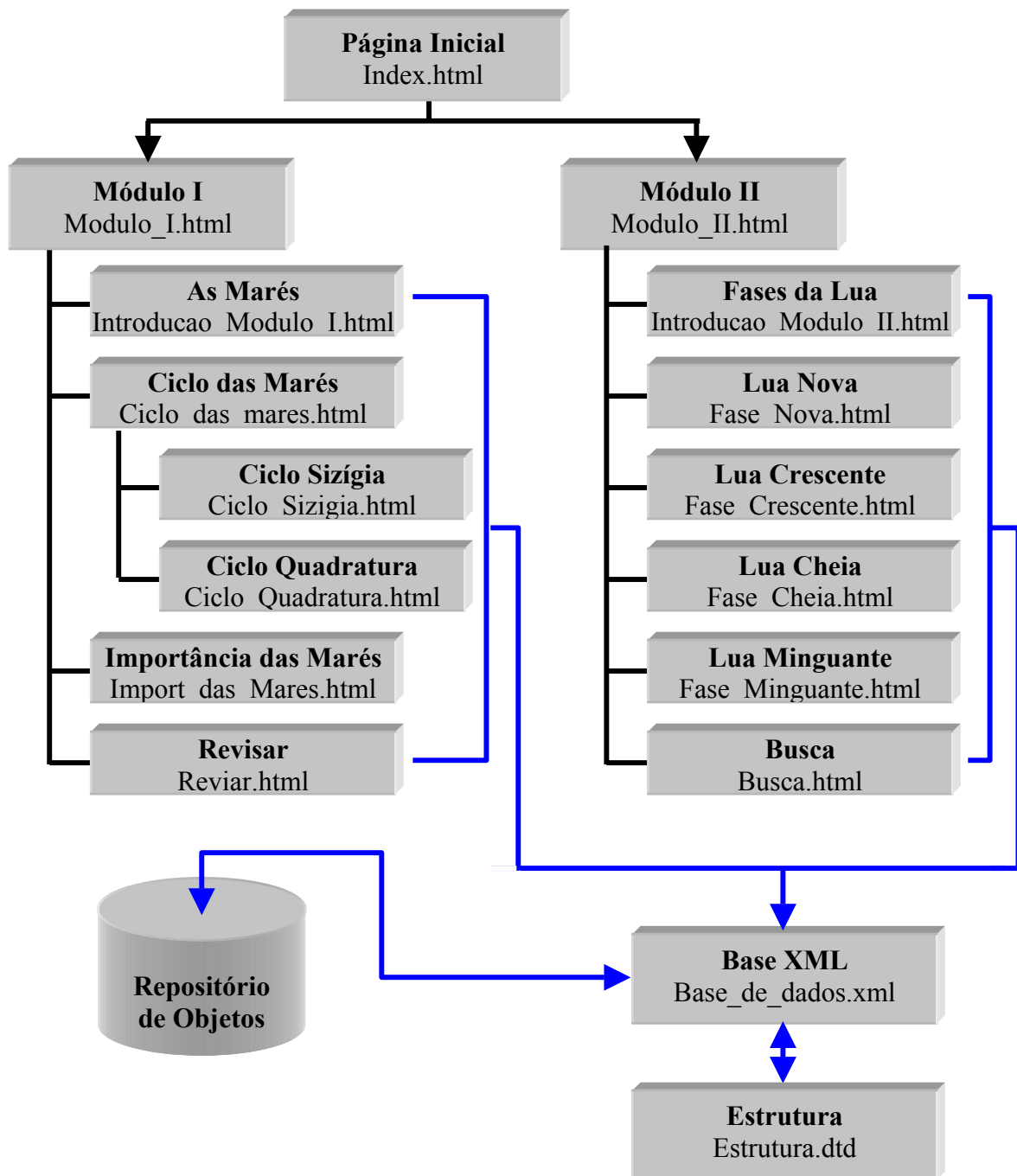


Figura 17: Diagrama do módulo.

As páginas Módulo_I.html e Módulo_II.html são utilizadas para dar início a lição. Tanto Módulo I quanto Módulo II são arquivos html com texto e figura, tais arquivos podem ser criados diretamente no Bloco de Notas ou no *Microsoft Front Page*, esta última utilizada no protótipo.

As informações específicas sobre cada um dos assuntos são apresentadas através dos arquivos: `Introducao_Modulo_I.html`; `Ciclo_das_Mares.html`; `Importancia_das_Mares.html`; `Ciclo_Sizigia.html`; `Ciclo_Quadratura.html`; `Introducao_Modulo_II.html`; `Fase_Nova.html`; `Fase_Crescente.html`; `Fase_Cheia.html`; `Fase_Minguante.html`. Alguns desses arquivos fazem acesso ao documento XML (arquivo `Base_de_dados.xml`) para apresentarem na tela informações a respeito dos objetos de aprendizagem que estão armazenados em um repositório (pasta/diretório). Neste mesmo repositório estão armazenadas as imagens gif e jpg, que também compõem o módulo do ambiente de aprendizagem e que também podem ser considerados objetos de aprendizagem.

Há uma página denominada `Busca.html` que é utilizada para pesquisar dados (na base XML) referente ao conteúdo proposto pelo protótipo, ou seja, informações sobre as marés e as fases da lua. A busca, esta chamada de inteligente, pois através do uso da interoperabilidade sintática e interoperabilidade estrutural da *Web Semântica* é possível filtrar os dados de maneira mais rápida e eficiente. A interoperabilidade sintática e estrutural é definida na base XML.

A página `Revisar.html` está ligada a base XML, que através da catalogação e classificação dos objetos utilizados no protótipo é feita uma revisão sobre todo o conteúdo. Neste ponto são apresentadas as propriedades de acessibilidade, interoperabilidade e reusabilidade dos objetos.

A base de dados XML tem a sua estrutura e gramática validada pelo arquivo “`Estrutura.dtd`”.

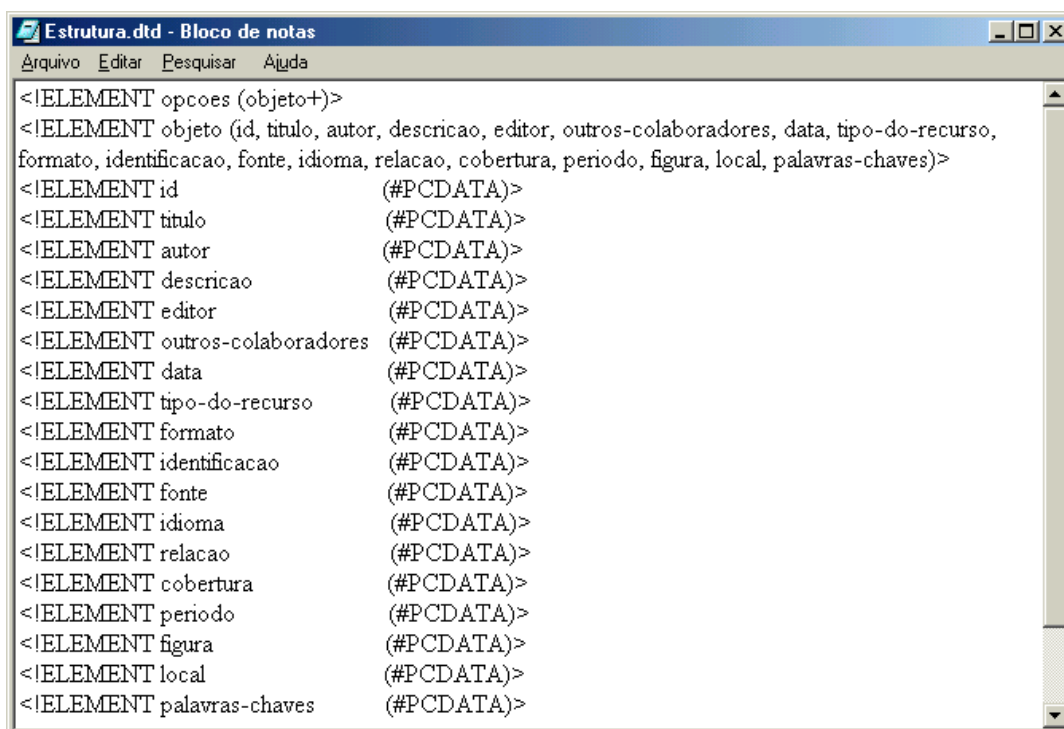
5.2 Passo 2 – Criar os Objetos de Aprendizagem

Os objetos de aprendizagem criados para os módulos são, arquivos HTML e figuras jpg e gif. Os arquivos HTML juntamente com outros objetos, as figuras jpg e gif, formam um objeto de aprendizagem mais completo. Todos os objetos de aprendizagem utilizados nos

módulos estão armazenados em um repositório (pasta/diretório) chamado “Repositório_de_objetos”.

5.3 Passo 3 – Criar o Documento DTD

Etapa em que são definidas as estruturas e a gramática do documento, ou seja, a interoperabilidade estrutural e a interoperabilidade sintática. Tal estrutura se encontra em um arquivo denominado Estrutura.dtd, mostrada através da Figura 18. Os módulos apresentados utilizam-se de um DTD do tipo externo, e seu conteúdo foi digitado no editor de textos Bloco de Notas.



```
<!ELEMENT opcoes (objeto+)>
<!ELEMENT objeto (id, titulo, autor, descricao, editor, outros-colaboradores, data, tipo-do-recurso,
formato, identificacao, fonte, idioma, relacao, cobertura, periodo, figura, local, palavras-chaves)>
<!ELEMENT id (#PCDATA)>
<!ELEMENT titulo (#PCDATA)>
<!ELEMENT autor (#PCDATA)>
<!ELEMENT descricao (#PCDATA)>
<!ELEMENT editor (#PCDATA)>
<!ELEMENT outros-colaboradores (#PCDATA)>
<!ELEMENT data (#PCDATA)>
<!ELEMENT tipo-do-recurso (#PCDATA)>
<!ELEMENT formato (#PCDATA)>
<!ELEMENT identificacao (#PCDATA)>
<!ELEMENT fonte (#PCDATA)>
<!ELEMENT idioma (#PCDATA)>
<!ELEMENT relacao (#PCDATA)>
<!ELEMENT cobertura (#PCDATA)>
<!ELEMENT periodo (#PCDATA)>
<!ELEMENT figura (#PCDATA)>
<!ELEMENT local (#PCDATA)>
<!ELEMENT palavras-chaves (#PCDATA)>
```

Figura 18: Visualização do arquivo DTD - Estrutura.dtd.

Os elementos (metadados) id, titulo, autor, descrição, editor, outros-colaboradores, data, tipo-do-recurso, formato, identificacao, fonte, idioma, relacao, cobertura, periodo, figura,

local e palavras-chaves são considerados subelementos do elemento principal chamado “objeto”. Todos os elementos definidos no arquivo Estrutura.dtd armazenam dados do tipo texto definido a partir da palavra reservada “#PCDATA”.

5.4 Passo 4 – Criar o Documento XML

Depois de definida a estrutura e a gramática do documento a etapa seguinte é a de escrever o documento XML, de acordo com a estrutura definida no arquivo DTD (Estrutura.dtd).

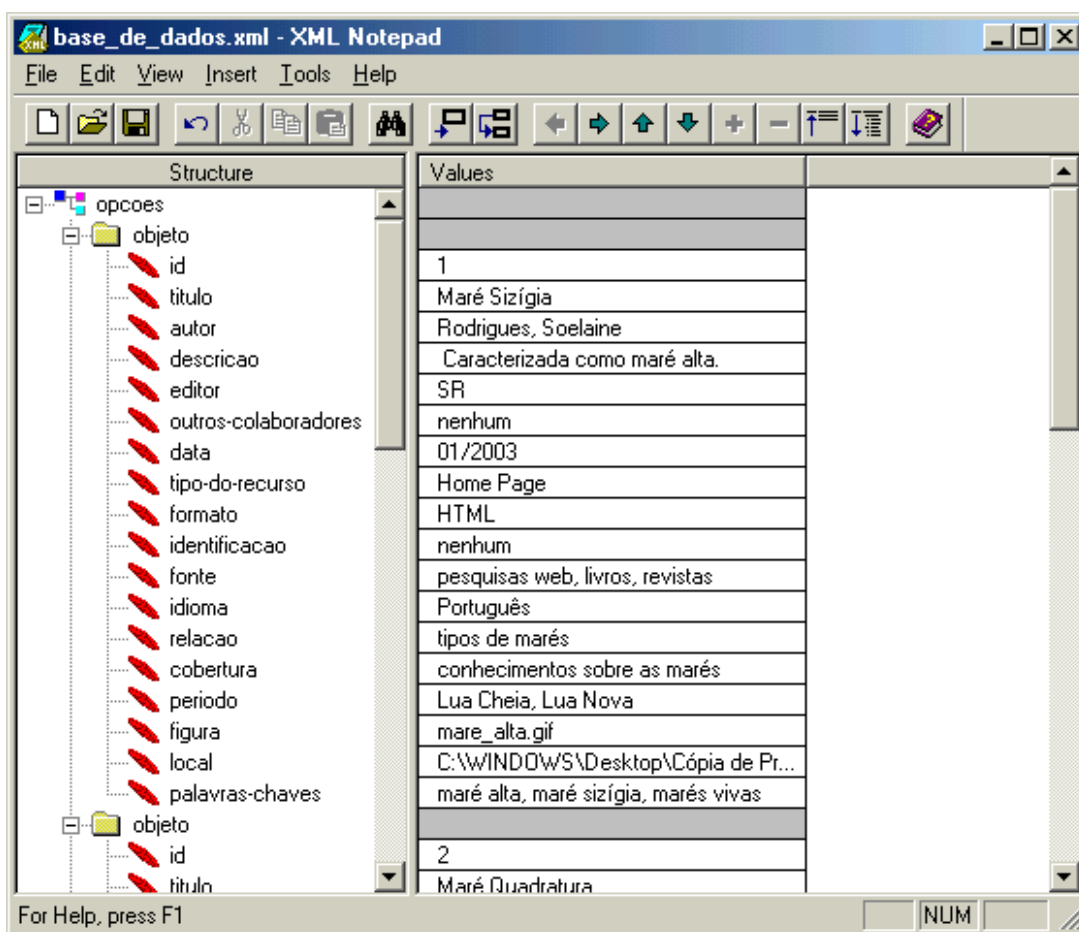


Figura 19: Visualização do arquivo Base_de_dados.xml no XML Notepad.

Para elaborar o documento XML foi utilizada uma ferramenta chamada *XML Notepad* (versão 1.5) que possibilita a criação do documento com mais rapidez e facilidade.

A Figura 19 apresenta o documento XML do protótipo com os metadados do módulo As Marés e Fases da Lua, onde o elemento principal é chamado de “opcoes”, seguido do elemento filho “objeto”. Dentro do elemento filho “objeto” existem outros elementos, também denominados metadados do documento XML.

A Figura 20 apresenta a estrutura do documento Base_de_dados.xml na forma de árvore através do *browser Internet Explorer* versão 5.5.

```

- <opcoes>
- <objeto>
  <id>1</id>
  <titulo>Maré Sizígia</titulo>
  <autor>Rodrigues, Soelaine</autor>
  <descricao>Ocorre nas fases da Lua Nova e da Lua Cheia, e provocam variações das
  maiores marés. Ou seja, é Caracterizada como maré alta.</descricao>
  <editor>SR</editor>
  <outros-colaboradores>nenhum</outros-colaboradores>
  <data>01/2003</data>
  <tipo-do-recurso>Home Page</tipo-do-recurso>
  <formato>HTML</formato>
  <identificacao>nenhum</identificacao>
  <fonte>pesquisas web, livros, revistas</fonte>
  <idioma>Português</idioma>
  <relacao>tipos de marés</relacao>
  <cobertura>conhecimentos sobre as marés</cobertura>
  <periodo>Lua Cheia, Lua Nova</periodo>
  <figura>mare_alta.gif</figura>
  <local>C:\WINDOWS\Desktop\Protótipo\repositorio_de_objetos\mare_alta.gif</local>
  <palavras-chaves>maré alta, maré sizígia, marés vivas</palavras-chaves>
</objeto>
- <objeto>
  <id>2</id>

```

Figura 20: Documento Base_de_dados.xml usando *browser Internet Explorer* 5.5.

5.5 Passo 5 – Associar o DTD ao Documento XML

Após a criação do documento XML é realizada a associação do documento Base_de_dados.xml com o arquivo Estrutura.dtd, pois o DTD utilizado no protótipo é do tipo externo. A declaração da linha de comando necessária para a associação entre os documentos, foi realizada através da edição do documento Base_de_dados.xml no editor de textos Bloco de Notas. No início do documento (antes do elemento fases) é adicionado o código do Quadro 16:

```
<!DOCTYPE opcoes SYSTEM "Estrutura.dtd">
```

Quadro 15: Código de associação entre o documento Base_de_dados.xml e Estrutura.dtd.

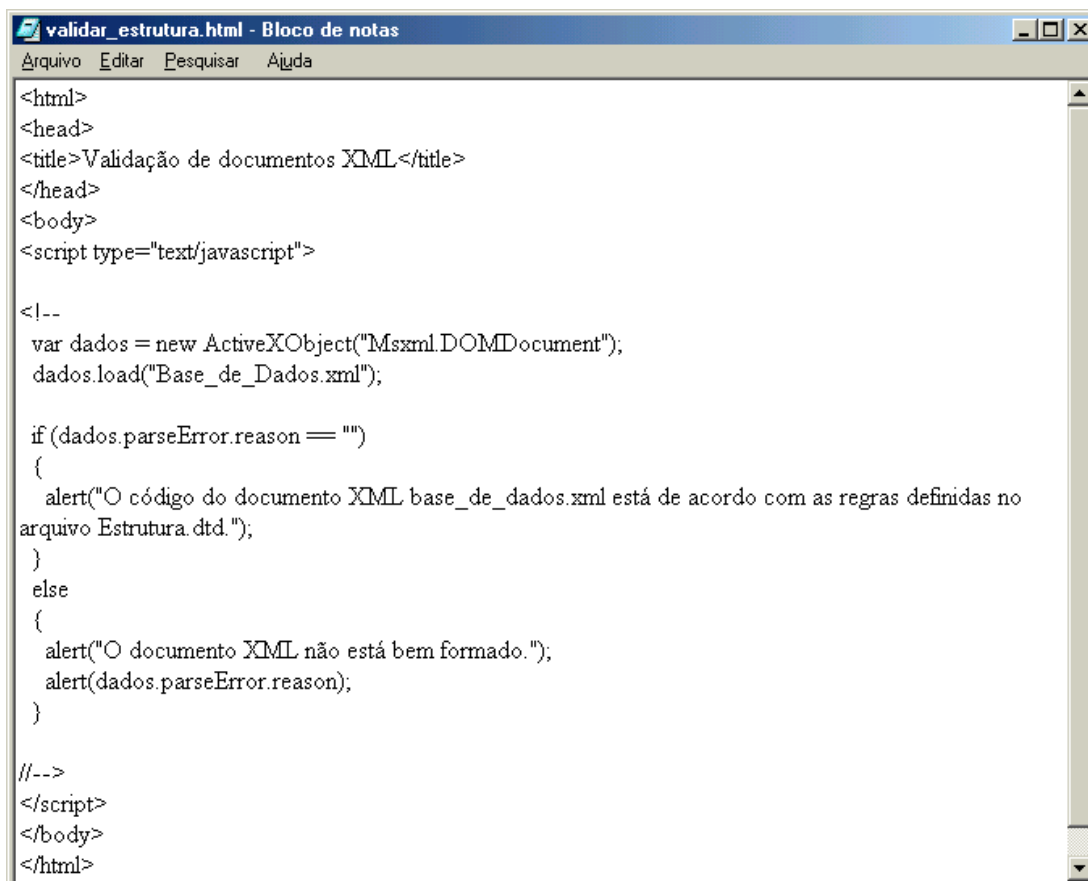
Na declaração de associação deve ser indicado o nome do elemento principal do documento XML. No protótipo apresentado o elemento principal é chamado de “opcoes”, além disso, deve ser informado o nome do documento DTD (Estrutura.dtd). Pois no momento da validação do documento XML, isso indicará ao processador XML que ele deverá verificar a validade por meio do arquivo Estrutura.dtd.

Depois de realizada a associação do documento XML ao DTD externo é preciso validar o documento XML.

5.6 Passo 6 – Validar o Documento XML

Interpretar e processar o documento XML, ou seja, validar a estrutura criada no DTD (Estrutura.dtd) para ser utilizada pela base XML (Base_de_dados.xml). A Figura 21 apresenta o conteúdo do arquivo Validar_estrutura.html.

Comandos *Javascript* são utilizados para criar a declaração de validação da estrutura do DTD. A declaração foi efetuada em um arquivo do tipo HTML através do editor de texto Bloco de Notas. A validação do documento XML foi realizado no *browser Internet Explorer* 5.5 executando o arquivo Validar_estrutura.html.



```
<html>
<head>
<title>Validação de documentos XML</title>
</head>
<body>
<script type="text/javascript">

<!--
var dados = new ActiveXObject("Msxml.DOMDocument");
dados.load("Base_de_Dados.xml");

if (dados.parseError.reason == "")
{
    alert("O código do documento XML base_de_dados.xml está de acordo com as regras definidas no
arquivo Estrutura.dtd.");
}
else
{
    alert("O documento XML não está bem formado.");
    alert(dados.parseError.reason);
}

//-->
</script>
</body>
</html>
```

Figura 21: Arquivo Validar_estrutura.html.

O conteúdo da declaração apresentado pode ser utilizado para validar qualquer documento XML, desde que se altere o nome do documento XML (linha de código nº 10 da Figura 21) a ser validado.

5.7 Passo 7 – Apresentar o documento XML

Depois de validado o documento XML, passa-se a etapa de criação das páginas (em HTML) para *Web*. A Figura 22 exibe a tela inicial do módulo do protótipo, ao final da tela existe dois *links*, uma para acessar o módulo sobre As Marés I e o outro para o módulo Fase da Lua.

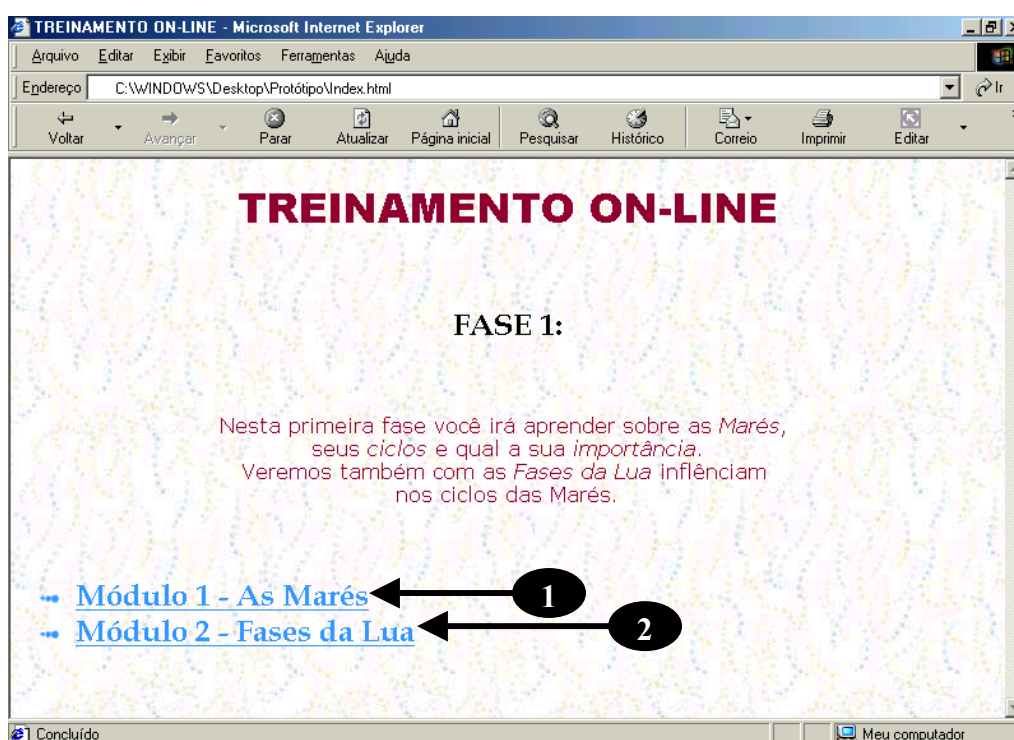


Figura 22: Tela inicial do protótipo.

Ao clicar no *link* As Marés (Figura 22, seta 1) é carregada uma outra página (Figura 23) onde a mesma contém informações gerais sobre As Marés. Ao lado direito da página têm-se uma lista de opções a serem selecionadas, ou seja, é um menu de navegação dentro do Módulo As Marés. As opções do menu são:

Principal: acessa a primeira página do protótipo (Figura 22);

As Marés: acessa a página `Introducao_Modulo_I.html` que exibe informações sobre as marés.

Ciclo das Marés: acessa a página `Ciclo_das_Mares.html` que exibe informações sobre os ciclos das marés e o que as influenciam.

Importância: acessa a página `Importância_das_Mares.html` que exibe informações a respeito da influencia que as maré tem com a pescaria.

Revisar: acessa a página `Revisar.html` que exibe informações (da base XML – `Base_de_dados.xml`) sobre as marés.

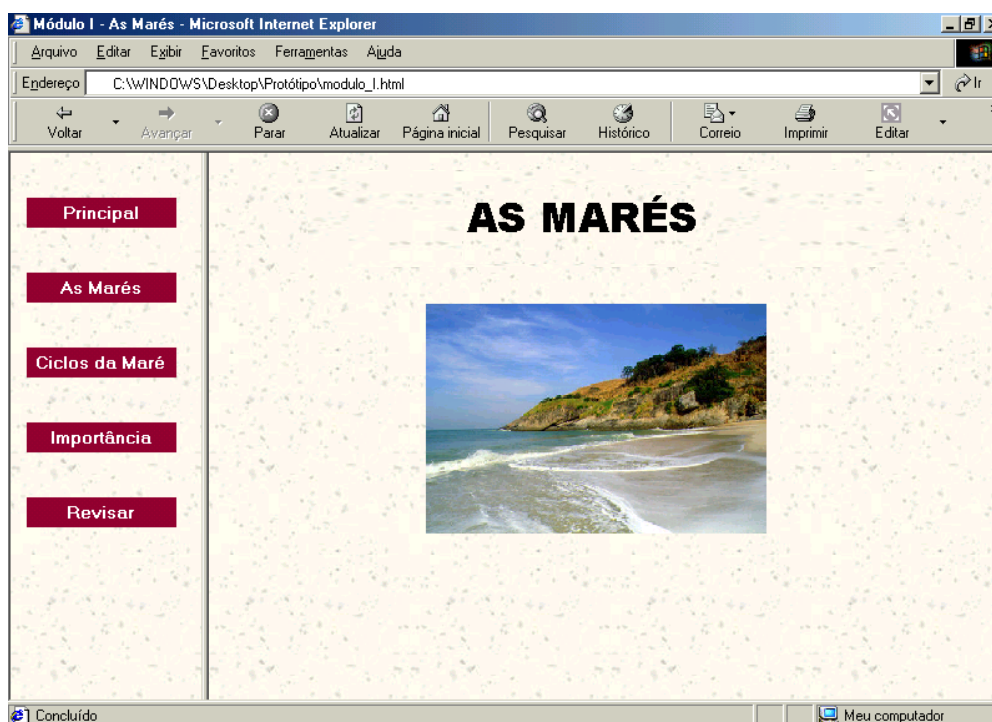


Figura 23: Visualização do arquivo `Modulo_1.html`.

Os dados apresentados nas páginas citadas acima, principalmente a `Revisar.html`, são alimentadas pelo documento `Base_de_dados.xml`, o qual está ligada diretamente ao repositório de objetos.

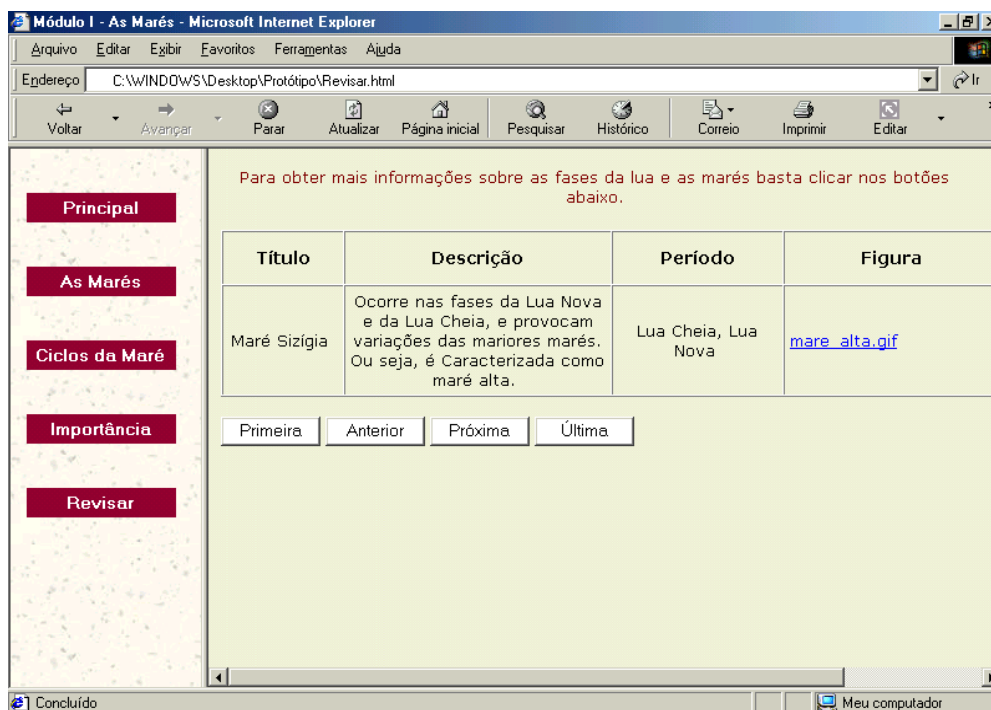


Figura 24: Visualização em HTML dos dados do documento XML.

Na página Revisar.html (Figura 24), é apresentado alguns dos elementos (metadados) relacionados as marés definidos no documento XML. Através de comandos *JavaScript* foi definido quais dados dos metadados seriam exibidos em uma tabela dinâmica. Os botões na parte inferior da página são utilizados para realizar a navegação entre todos os objetos de aprendizagem que estão catalogados na base XML.

O protótipo possui um sistema de busca inteligente para filtrar os dados do documento XML, construindo uma tabela dinâmica em HTML para apresentar os resultados. Este sistema de busca está localizado no Módulo II – Fases da Lua. Esta consulta utiliza o conceito da *Web Semântica* em relação a interoperabilidade sintática e estrutural, pois através dos metadados declarados no documento XML é possível realizar a localização das informações.

```

var dados = new ActiveXObject("Msxml.DOMDocument");
dados.load("Base_de_Dados.xml");
dados.async = "false";
function buscar(){
var pode = false;
var teste;
var txt = document.form1.texto.value;
var elem = dados.getElementsByTagName("objeto");
var texto = "<table border='1' bordercolor='green' cellpadding='2' cellspacing='0' width='700'>";
texto += "<tr bgcolor='#cccccc' bordercolorDark='#fcfcfc' bordercolorLight='#999999'>";
texto += "<th>Título</th><th>Descrição</th><th>Período</th>";
texto += "<th>Figura</th><th>Palavras-Chaves</th></tr>";
for(i = 0; i < elem.length; i++){
for(y = 0; y < elem[i].childNodes.length; y++){
teste = elem[i].childNodes[y].childNodes[0].nodeValue;
if(teste.indexOf(txt) != -1){
pode = true;
break;
}
else {
pode = false;
}
}
}
if(pode == true){
texto += "<tr bgcolor='#f0f0f0' bordercolorDark='#fcfcfc' bordercolorLight='#cccccc'>";
texto += "<td>"+ elem[i].childNodes[1].childNodes[0].nodeValue + "</td>";
texto += "<td>"+ elem[i].childNodes[3].childNodes[0].nodeValue + "</td>";
}
}

```

Figura 25: Códigos *JavaScript* para consulta inteligente.

A Figura 25 exibe uma parte do código que realiza a busca no documento XML. O código utiliza comandos *JavaScript* para realizar a filtragem dos dados. A seta 1, está apontando para a base XML (*Base_de_dados.xml*), a seta 2 indica os comandos em *JavaScript* utilizados para a filtragem dos dados e a seta 3 exibe os comandos utilizados para leitura dos metadados e a montagem da tabela dinâmica.

Quando uma palavra é digitada na caixa de texto da página de busca (Figura 26), é realizada uma varredura em todos os elementos (metadados) do documento a procura da informação desejada.

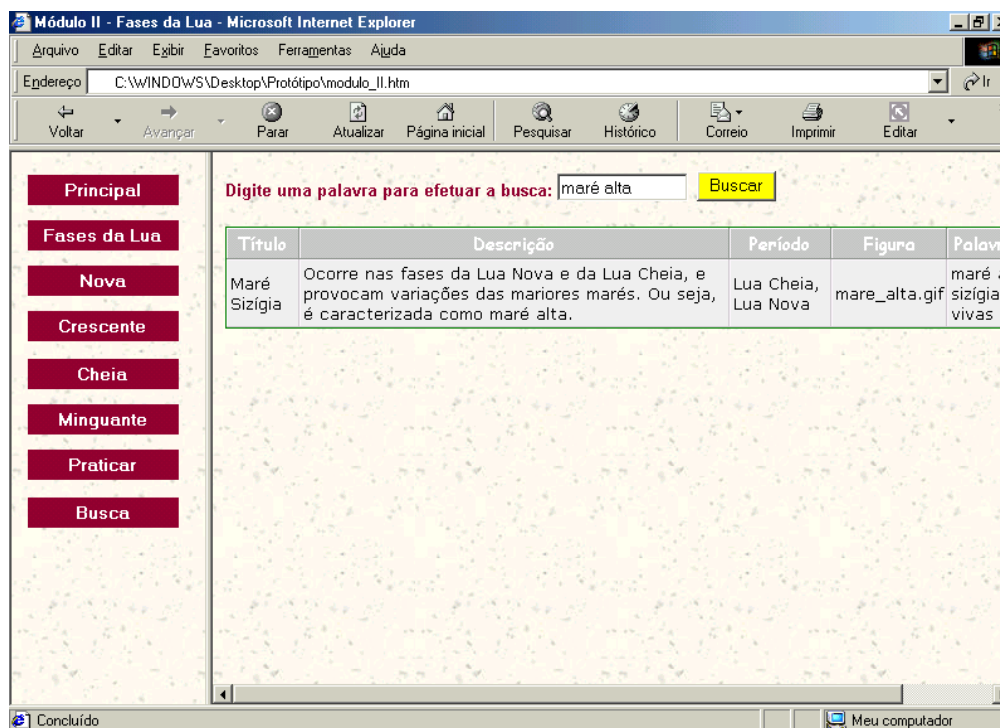


Figura 26: Busca na base de dados XML.

A Figura 26 exibe o resultado de uma busca através de uma palavra, sendo que esta palavra não se encontra armazenada apenas no elemento (metadados) palavras-chaves, ela pode, por exemplo, estar no elemento descrição ou título. Mesmo o sistema de busca estando em outro módulo, é possível visualizar informação do Módulo I, isso se deve a estruturação, catalogação e classificação dos dados.

Através da página Ciclo da Maré Szigia de Quadratura é possível observar as propriedades de acessibilidade, reusabilidade e interoperabilidade, pois o módulo faz acesso e reutiliza as informações das fases da lua para explicar o período dos ciclos das marés.

As fases apresentadas anteriormente procuram contribuir com a aceitação e difusão dos objetos de aprendizagem como um padrão no desenvolvimento de conteúdos para a *Web*. Pois estas demonstram de forma simplificada e clara a facilidade da criação e manipulação dos objetos de aprendizagem em ambientes de aprendizagem *online*.

CAPÍTULO VI

6. Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

Este capítulo é destinado a apresentar a conclusão geral do trabalho realizado, bem como apresentar algumas sugestões para trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

O uso dos Objetos de aprendizagem no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem *online* possibilitam o uso de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes tecnológicos de informação, utilizados isoladamente ou combinados, assim diminui tempo e custo de produção, pois um mesmo objeto pode ser utilizado e reutilizado várias vezes por diferentes aplicações. Suas vantagens são em relação a: poder da mídia, integração e colaboração.

Os principais padrões utilizados para estruturação de Objetos de aprendizagem são: *Dublin Core Metadata* Initiative e o P1484.12.1 da IEEE LTSC, onde o ponto essencial do

padrão DCMI é a estruturação dos metadados para a *Web Semântica*, fazendo com que as informações além de estarem organizadas também tenham significado. Já o padrão P1484.12.1, tem como enfoque a estruturação dos metadados para os Objetos de aprendizagem. A analogia entre os dois padrões é buscar a padronização dos metadados.

Para o protótipo foram desenvolvidos dois módulos, o primeiro denominado de Módulo I – As Marés e o segundo de Módulo II – Fases da Lua. Os módulos utilizaram o mesmo repositório para armazenamento dos Objetos de aprendizagem e a mesma base de dados XML, demonstrando assim as propriedades de reusabilidade, acessibilidade, gerenciabilidade e modularidade.

As vantagens da interoperabilidade sintática e estrutural da *Web Semântica* forma aplicadas no módulo II.

A possibilidade de reutilização dos objetos de aprendizagem proporciona redução de tempo e custo de produção dos módulos para ambientes de aprendizagem. Isso pode ser constatado na construção da página Revisar.html do módulo I, onde houve a reusabilidade dos Objetos de aprendizagem do módulo II – As Fase da Lua.

De acordo com as etapas sugeridas no trabalho, outros módulos ou até mesmo ambientes de aprendizagem podem ser projetados.

6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

Realizar estudos comparativos entre os padrões de catalogação de conteúdos para ambientes de aprendizagem *Web*.

Novas pesquisas podem ser realizadas no sentido de implementar o uso de banco de dados que comportem o armazenamento dos objetos de aprendizagem.

Pesquisar, comparar e realizar uma análise crítica dos padrões existentes referentes à coleta de dados do aprendiz, que tem como objetivo a geração do seu perfil.

Desenvolvimento de ambientes de aprendizagem personalizados com base em análises do perfil do aprendiz.

Referência Bibliográfica

AUSUBEL, D., NOVAK, J., & HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive View**. 2ª Edição, 1978. New York: Holt, Rinehart & Winston. Consultado, 19/08/2002.

BABIN, P.; KOULOUMDJIAN, M. **Os Novos Modos De Compreender**. São Paulo: Edições Paulinas, 1989.

BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O.: **The Semantic Web**. Scientific American, New York, Maio de 2001. <http://www.sciam.com/2001/05001issue/0501berners-lee.html>. Consultado, 13/08/2002.

BERNERS-LEE, T.: **Web Architecture: Describing and Exchanging Data**. World Wide Web Consortium, junho 1999. Consultado, 13/08/2002.

BERNERS-LEE, Tim. **Semantic Web Roadmap**. <http://www.w3c.org/DesignIssues/Semantic.html>. Consultado, 10/08/2002.

BERNERS-LEE, Tim e outros. **Semantic Web Development Proposal**. <http://www.w3c.org/2001/sw/>. Consultado 10/08/2002.

BRUCKMAN, Amy. **The Future Of E-Learning Communities**. ACM Press New York, NY, USA. Volume 45, Pág.: 60 - 63, Abril 2002. ISSN 0001-0782.

<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=505274&coll=portal&dl=ACM&CFID=2491748&CFTOKEN=18292510>. Consultado, 26/03/2001.

BUZATO, Marcelo El Khouri. **E-Learning: Olhar o Novo com Olhos Novos**. E-Maginarium, Abril 2001. <http://e-maginarium.tripod.com/articles/artgazme.htm>. Consultado, 04/04/2002.

CAMPOS, Gilda. **Como planejar um ambiente em EAD?**. Revista TI, Agosto 2002. http://www.timaster.com.br/revista/colunistas/ler_colunas_emp.asp?cod=491. Consultado, 20/08/2002.

CARVALHO, Daniel Balpadra de. **Segurança de dados com criptografia – Métodos e Algoritmos**. 2ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Book Express Ltda, 2001.

CHIU, Chiung-Hui; HUANG, Chun-Chieh; CHANG, Wen-Tsung; LIANG, Tsung-Ho. **Interaction Processes In Network Supported Collaborative Concept Mapping**. ACM Press New York, NY, USA. **Annual Joint Conference Integrating Technology into Computer Science Education**, Cracow, Poland. Pág. 75 - 78, 1999. ISSN 0097-8418. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=305863&coll=portal&dl=ACM&CFID=2491748&CFTOKEN=18292510>. Consultado, 26/03/2002.

CISCO SYSTEMS INC. **Reusable Learning Object Strategy**. Abril 2000, http://www.cisco.com/warp/public/10/wwtraining/elearning/implement/rlo_strategy_v3-1.pdf, Consultado, 10/04/02.

COLLIER, Geoff. **E-Learning Application Infraestructure**. 2002. Sun Microsystems.

COLLIER, Geoff; ROBSON, Robby. **E-Learning Interoperabilidade Standards**. 2002. Sun Microsystems.

COOK, John. **The Role of Dialogue in Computer-Based Learning and Observing Learning: an evolutionary approach to theory**. Learning Technology Research Institute - University of North London. <http://www-jime.open.ac.uk/2001/cook/cook-t.html>. Consultado, 17/03/2002.

DOUGLAS, Ian. **Instructional Design Based on Reusable Learning Objects: Applying Lessons of Object-Oriented Software Engineering to Learning Systems Design.** ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Reno, NV, Pág. F4E-1 - F4E-5, Outubro 2001. Session F4E. 0-7803-6669-7/01 © 2001 IEEE. <http://iee.org>. Consultado, 20/03/2002.

DOVEY, Michael. **Meta-Objects - An Object Oriented approach to metadata.** Ariadne issue 19, Março 1999. <http://www.ariadne.ac.uk/issue19/meta-objects/>. Consultado, 15/03/2002.

DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE. **A User Guide for Simple Dublin Core: Draft version 5.1.** http://purl.oclc.org/dc/documents/working_drafts/wd-guide-current.htm. Consultado, 10/08/2002.

DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE. **Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description.** Julho, 1999. <http://purl.org/dc/documents/rec-dces-19990702.htm>. Consultado, 18/08/2002.

FARANACE, Frank. **LOM Specification - Learning Objects Metadata, Proposed Draft 4.** IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), Setembro 1999. <http://edutool.com/lom/lom-04.pdf>. Consultado, 10/04/2002.

FARIA, C.G.; GIRARDI, Rosario. **Uma Análise da Web Semântica e suas Implicações no Acesso à Informação.** http://www.eng.uerj.br/~rosane/survey_generico.pdf. Consultado, 19/08/2002.

FICHER, P. David; FAIRWEATHER, James S.; HASTON, Lisa A. **Establishing Learning Objectives And Assessing Outcomes In Engineering Service Courses.** ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Kanss City, MO, Session T3A. Pág. T3A-5 – T3A-10, Outubro 2000. 0-7803-6424-4/00 © 2000 IEEE. <http://iee.org>. Consultado, 20/04/2002.

FINKELSTEIN, Lev; GABRILOVICH, Evgeniy; MATIAS, Yossi; RIVLIN, Ehud; SOLAN, Zach; WOLFMAN, Gadi; RUPPIN, Eytan. **Placing Search In Context: The Concept Revisited.** ACM Press New York, NY, USA, Volume 20, Issue 1, Pág. 116 - 131, Janeiro

2002. ISSN 1046-8188.
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=503110&coll=portal&dl=ACM&CFID=2491748&CFTOKEN=18292510>. Consultado, 20/04/2002.

FRIESEN, Norm. **What are Educational Objects?** Outubro, 2001.
<http://www.careo.org/documents/objects.html>. Consultado, 12/04/2002.

GRUBER, T. R. **Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing**. Stanford University, Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL93-04.
<http://gicl.mcs.drexel.edu/people/regli/Classes/KBA/Readings/KSL-93-04.pdf>. Consultado, 13/08/2002.

HENDLER, James. **Agents and the Semantic Web**. <http://www.computer.org/internet/>. Consultado, 10/08/2002.

IEEE Standards Department. **Draft Standard for Learning Object Metadata**. Learning Technology Standardization Committee - IEEE, Fevereiro 2000.
http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD4.PDF. Consultado, 12/03/2002.

IEEE Standards Department. **IEEE P1484.12.1 LOM Data Model Recirculation Ballot**. Learning Technology Standardization Committee - IEEE, Fevereiro 2002.
<http://grouper.ieee.org/groups/ltsc/wg12/>. Consultado, 20/09/2002.

INGALLS, Daniel H. H. **Design Principles Behind SmallTalk**. BYTE Magazine, Agosto 1981.
http://users.ipa.net/%7edwighth/smalltalk/byte_aug81/design_principles_behind_smalltalk.html. Consultado, 22/03/2002.

LASSILA, O.; Swick, R. **Resource Description Framework (RDF) model and syntax specification. 1.0**. Fevereiro de 1999. (Recomendação W3C). <http://www.w3c.org/TR/REC-rdf-syntax>. Consultado, 15/08/2002.

LENNOX, Duncan. **Managing Knowledge With Learning Objects**. WBT Systems, 2001, <http://www.elearning.com/elearning/data/articlestandard/elearning/482001/3002/article.pdf>. Consultado 10/03/2002.

LIBERTY, Jesse; KRALEY, Mike. **Aprendendo a Desenvolver Documentos XML para a Web**. São Paulo: Makron Books Ltda, 2001.

LICKS, Vinicius; FELDENS, Felipe; OURIQUE, Fabricio; FINK, Daniel; CORREA, Juarez S.; AZEVEDO, Dario F. G. **Learning Objects: A Model For Collaborative Content Production And A Case Study**. International Conference on Engineering Education, Agosto 2001. <http://fie.engrng.pitt.edu/icee/papers/524.pdf>. Consultado, 20/03/2002.

LIU, Chamond; GOETZE, Stephen; GLYNN, Bill. **What Contributes to Successful Object-Oriented Learning?** ACM SIGPLAN Notices, conference proceedings on Object-oriented programming systems, languages, and applications. Outubro 1992. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=141944&coll=portal&dl=ACM&CFID=2329432&CFTOKEN=98831636>. Consultado, 25/03/2002.

LONGMIRE, Warren. **A Primer on Learning Objects ASTD Learning Circuits**. Março 2000. <http://www.learningcircuits.org/mar2000/primer.html>. Consultado, 18/04/2002.

MADNICK, Stuart. E. **From VLDB to VMLDB (Very MANY Large Data Bases): Dealing with Large-Scale Semantic Heterogeneity**. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139 USA. <http://www.vldb.org/conf/1995/P011.PDF>. Consultado, 13/08/2002.

MEILIR PAGE-JONES. **O Que Todo Programador Deveria Saber Sobre Projeto Orientado A Objeto**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1997.

MERRILL, M. David. **Knowledge Objects**. Março/Abril 1998. <http://www.id2.usu.edu/Papers/KnowledgeObjects.PDF>. Consultado, 18/04/02.

MINSKY, Marvin. **Society of Mind**. New York: Simon & Schuster, 1987.

MORRAN, José Manuel. **O que é educação à distância.** 2001. <http://www.eca.usp.br/prof/moran>. Consultado, 20/08/2000.

OLIVEIRA, Rosa Maria V. B. **Web Semântica: Novo Desafio para os Profissionais da Informação.** 2002. <http://acd.ufrj.br/sibi/snbu/snbu2002/oralpdf/124.a.pdf>. Consultado, 13/08/2002.

OKAMOTO, Mayumi; SHINOHARA, Masanori; OKUI, Yasuhiro; TERASHIMA, Shigeki; HASHIMOTO, Mari. **Investigation of Learning Object Metadata and Application to a Search Engine for K-12 Schools in Japan.** IEEE, Pág. 221 - 224, 2001. 0-7695-1013-2/01 © 2001 IEEE. <http://iee.org>. Consultado, 15/03/2002.

PASSARINI, Rosane F. **Objetos de Aprendizagem - Protótipo para Módulo de Ambiente de Treinamento Online.** Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. UFSC, SC, fevereiro, 2003.

PIVA JR, Dilermando; HUI, Ellen Hsu Su; PROENÇA JR, Mario Lemes; FRANCO, Silvia Regina de Mattos. **Informação Estruturada na World Wide Web.** 2001. <http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/IA368F/index.html>. Consultado, 10/04/2002.

QUINN, Clark. **International Forum of Educational Technology & Society Formal Discussion Initiation Learning Objects and Instruction Components.** Fevereiro 2000. http://ifets.ieee.org/discussions/discuss_feb2000.html. Consultado, 25/04/2002.

RAMASWAMY, Ramkumar. **Mentoring Object-Oriented Projects.** IEEE SOFTWARE, Pág. 36-40, Maio/Junho 2001. 0740-7459/01 © 2001 IEEE. <http://iee.org>. Consultado, 19/04/2002.

RAY, Erick T. **Aprendendo XML.** Campus, 2001, Rio de Janeiro.

REPENNING, A. Ambach, J. **Tactile Programming: A Unified Manipulation Paradigm Supporting Program Comprehension, Composition and Sharing.** IEEE Symposium of Visual Languages, Boulder, CO, Computer Society, 1996.

<http://www.cs.colorado.edu/~l3d/systems/agentsheets/Documentation/VL-96-Paper.pdf>.

Consultado, 16/03/2002.

RIBEIRO, R. M. R. **Catálogo Automatizada Comercial Padrão MARC21.**

<http://acd.ufrj.br/sibi/snbu/snbu2002/oralpdf/122.a.pdf>. Consultado, 20/10/2002.

RIFÓN, L. Anido; NISTAL, M. Llamas; IGLESIAS, M. J. Fernández. **A Component Model For Standardized *Web*-Based Education.** ACM Press New York, NY, USA. The tenth International World Wide *Web* Conference on World Wide *Web*, Hong Kong, Hong Kong. Pág. 86 - 95, 2001. ISBN 1-58113-348-0. <http://>. Consultado, 18/04/2002.

ROBSON, Robby. **All About Learning Objects.**

<http://www.eduworks.com/LOTT/tutorial/learningobjects.html>. Consultado, 18/04/02.

ROBSON, Robby. **Object-oriented Instructional Design and *Web*-based Authoring.** 1999.

<http://robby.orst.edu/papers/objectoriented.html>. Consultado, 02/04/2002.

ROSHELLE, Jeremy; KAPUT, Jim; STROUP, Walter; KAHN, Ted M. **Scaleable Integration of Educational Software: Exploring the Promise of Component Architectures.** Journal of Interactive Media in Education. Junho 1998. <http://www-jime.open.ac.uk/98/6/>. Consultado, 08/04/2002.

ROSS, John Minor; ZHANG, Huazhong. **Structured Programmers Learning Object-Oriented Programming: Cognitive Considerations.** ACM Press New York, NY, USA. Volume 29, Issue 4, Pág. 93 - 99, Outubro 1997. ISSN 0736-6906. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=270999&coll=portal&dl=ACM&CFID=2491748&CFTOKEN=18292510>. Consultado, 28/03/2002.

RUNDENSTEINER, E. A.; CLAYPOOL, K.; LI, M.; CHEN, L.; ZHANG, Z.; NATARAJAN, C.; JIN, J.; LIMA, S. de; WEINER, S. **SERF: ODMG-based Generic Restructuring Facility.** ACM Press New York, NY, USA. International Conference on Management of Data and Symposium on Principles of Database Systems, Philadelphia, Pennsylvania, United States, Pág. 568 - 570, 1999. ISSN 0163-5808.

<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=304579&coll=portal&dl=ACM&CFID=2491748&CFTOKEN=18292510>. Consultado, 20/04/2002.

RUNDENSTEINER, Elke A.; CLAYPOOL, Kajal T.; CHEN, Li; SU, Hong; OENOKI, Keiji. **SERFing The Web: Web Site Management Made Easy**. ACM Press New York, NY, USA. International Conference on Management of Data and Symposium on Principles of Database Systems, Dallas, Texas, United States, Pág. 585, 2000. ISSN 0163-5808. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=335496&coll=portal&dl=ACM&CFID=2491748&CFTOKEN=18292510>. Consultado, 20/04/2002.

SANTANCHÉ, André; TEIXEIRA, Cesar Augusto Camillo. **ANIMA: Sistema para Integração de Objetos Educacionais**. SBIE2000 – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Pág. 8-10, Novembro 2000. <http://www.nuppead.unifacs.br/Anima.pdf>. Consultado, 23/03/2002.

SANTANCHÉ, André; TEIXEIRA, Cesar Augusto Camillo. **Explorando Linguagens de Markup Extensíveis na Construção de Sistemas de Educação Baseados na Web**. www.nuppead.unifacs.br/explorando.pdf. Consultado, 12/04/2002.

SCORM. Advanced Distributed Learning Initiative. **Sharable Courseware Object Reference Model**. 2000. [http://www.adlnet.org/ADL-TWG/docs/SCORM\(1.0\).zip](http://www.adlnet.org/ADL-TWG/docs/SCORM(1.0).zip). Consultado, 05/04/2002.

SHEPHERD, Clive. **Objects of Interest. December 2000**. Fevereiro 2001. <http://www.fastrak-consulting.co.uk/tactix/features/objects/objects.htm>. Consultado, 18/04/02.

SINGH, Harvi. **Achieving Interoperability in E-Learning**. Março 2000. <http://www.learningcircuits.org/mar2000/singh.html>. Consultado, 18/04/02.

SILVA, Osmar. **XML Aplicações Práticas**. Érica, 2001, São Paulo.

SINGH, Harvi. **Demystifying E-Learning Standards**. Outubro 2000. <http://www.elearningmag.com/issues/oct00/standards.asp>. Consultado, 18/04/02.

SLOMP, Paulo Francisco. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo, 2001.

SOARES, Ismar de Oliveira. **Learning Objects**.
http://www.uvb.br/br/atualidades/artigos/ismar_oliveira/gestao_universidade_virtual04.htm.
Consultado, 11/04/2002.

SOUZA, T. B.; CATARINO, M. E.; SANTOS, P. C. **Metadados: Catalogando Dados na Internet**. Transinformação, Campinas, v.9, n.2, maio/ago, 1997.
<http://www.puccamp.br/~biblio/tsouza92.html>. Consultado, 03/09/2002.

STAHL, G. **WebGuide: Guiding Collaborative Learning on the Web with Perspectives**.
Journal of Interactive Media in Education, Julho 2001. <http://www.jime.open.ac.uk/2001/1>.
Consultado, 19/03/2002.

SUTHERS, Daniel D. **Evaluating the Learning Object Metadata for K-12 Educational Resources**. IEEE, Pág. 371 – 374, 2001. 0-7695-1013-2/01 © 2001 IEEE. <http://iee.org>.
Consultado, 15/03/2002.

SYLLABUS; CRT Brasil Telecom. **Produzindo Conteúdo para e-Learning Utilizando o Paradigma de Learning Objects**. Maio 2001. <http://diana.ee.pucrs/~licks/temp/guialos.pdf>.
Consultado, 05/03/2002.

TANIMOTO, Steven. **Distributed Transcripts for Online Learning: Design Issues**. Journal of Interactive Media in Education, Setembro 2001. <http://www.jime.open.ac.uk/2001/2>.
Consultado, 19/03/2002.

THOMASMA, Timothy; MADSEN, James. **Object Oriented Programming Languages For Developing Simulation-Related Software**. IEEE Press Piscataway, NJ, USA. Winter Simulation Conference (22nd conference), New Orleans, Louisiana, United States, Pág. 482 - 485, 1990. ISBN 0-911801-72-3. <http://iee.org>. Consultado, 26/03/2002.

TRAVERS, Michael D. **Programming with Agents: New metaphors for thinking about computation**. Massachusetts Institute of Technology, Junho 1996.
<http://lcs.www.media.mit.edu/people/mt/thesis/mt-thesis.html>. Consultado, 10/04/2002.

VICENTINI, L. A.; Mileck, L. S. **Desenvolvimento de Sites na Web em Unidades de Informação: Metodologias, Padrões e Ferramentas**. Biblioteca Central – UNICAMP, mar 2002. <http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/sbu/document/?view=3>.

W3C. **World Wide Web Consortium**. <http://www.w3.org>. Consultado, 04/08/2002.

WAGNER, Ellen D. **Reusable Learning Objects For Personalized Learning**. ICDE, Dusseldorf, Germany, Abril 2001. <http://www.learnativity.com/standresources.html>. Consultado, 20/04/2002.

WASON, Thomas D. **IMS Meta-Data - Specification: Draft**. IMS Project of EDUCAUSE, Fevereiro 1999. http://www.imsproject.org/work_public/meta-data_did188.html. Consultado, 01/04/2002.

WEIBEL, S. **The Dublin core: a simple content description model for electronic resources**. Bulletin of the American Society for Information Science, p.9-11, Oct./Nov. 1997.

WILEY, David A.; GIBBONS, A. S.; RECKER, M. **A Reformulation of the Issue of Learning Objects Granularity and its Implications for the Design of Learning Objects**. <http://www.reusability.org/granularity.pdf>. Consultado, 18/04/02.

WILEY, David A. **CAREER Proposal - A Mediated Action Study of Learning Object Use in Online Learning Communities**. Janeiro 2002. <http://wiley.ed.usu.edu/docs/career.pdf>. Consultado, 15/03/2002.

WILEY, David A. **Learning Object**. Outubro 2001. <http://wiley.ed.usu.edu/docs/encyc.pdf>. Consultado, 15/03/2002.

WILEY, David A. **Learning Object Design and Sequencing Theory**. Junho 2000. <http://www.opencontent.org/openpub>. Consultado, 19/04/2002.

WILEY, David A. **Peer-to-Peer and Learning Objects: The New Potential for Collaborative Constructivist Learning Online.** IEEE, Pág. 494 - 495, 2001. 0-7695-1013-2/01 © 2001 IEEE. <http://iee.org>. Consultado, 19/04/2002.

WILEY, David A. **The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.** 2000. <http://reusability.org/read>. Consultado, 18/04/2002.

WILEY, David A **Why Semantic Structures.** Dezembro 2000. <http://wiley.ed.usu.edu/docs/semantic.html>. Consultado, 20/04/2002.

WILEY, David A.; EDWARDS, Erin K. **Online Self-Organizing Social Systems: The Decentralized Future Of Online Learning.** Outubro 2001. <http://wiley.ed.usu.edu/docs/ososs.pdf>. Consultado, 20/04/2002.

WOODRIDGE, M. **Intelligent Agents.** In G. Weiss, editor: Multiagent Systems, The MIT Press, April 1999. Pp. 27-77.