

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS –GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO**

**ROSANE FÁTIMA PASSARINI**

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: PROTÓTIPO PARA  
MÓDULO DE AMBIENTE DE TREINAMENTO  
*ONLINE.***

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

Orientador

Florianópolis, fevereiro de 2003.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS –GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO**

**ROSANE FATIMA PASSARINI**

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: MÓDULO PARA  
AMBIENTE DE TREINAMENTO *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, fevereiro de 2003.

# **OBJETOS DE APRENDIZAGEM: MÓDULO PARA AMBIENTE DE TREINAMENTO *ONLINE*.**

ROSANE FÁTIMA PASSARINI

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 Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

---

Prof. Dr. Fernando A. Ostuni Gauthier - Coordenador

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Rogério Cid Bastos - Orientador

---

Prof. Dr. Raul Sidnei Wazlawick.

---

Prof. Dr. Luis Fernando Jacintho Maia

*"Ninguém é tão grande que não possa aprender,  
nem tão pequeno que não possa ensinar."*

*Autor desconhecido*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio em especial a minha mãe, que foi minha fonte de energia e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho. E ao meu pai Artur, que mesmo ausente ajudou-me iluminando meus passos e pensamentos.

Agradeço ao meu grande amigo e namorado Leandro, que pessoalmente ou a distância não deixou de me incentivar em toda esta jornada.

Agradeço em especial a minha amiga Soelaine Rodrigues, pela amizade, companheirismo e incentivo e também aos meus amigos Neylor Michel, Edivane Bellé, Marcos Leandro Nonemacher, Paulo Lopes, Vilson Dalle Molle, Nelson Betzek, pela amizade, carinho, sugestões críticas e pelos momentos de descontração vividos no decorrer do desenvolvimento da dissertação.

Agradeço ao Professor Dr. Rogério Cid Bastos pela oportunidade de demonstrar minha capacidade, pelo incentivo, dedicação e orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também ao professor Dr. Álvaro Guilherme Rojas Lezana, pelas sugestões durante o desenvolvimento do trabalho, com o objetivo de melhorar a qualidade do mesmo.

E por fim agradeço a Deus por iluminar meu caminho nas hora em que mais precisei.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Importância e Justificativa	13
1.2	Objetivos do Trabalho	15
1.3	Estrutura do Trabalho	15
1.4	Limitações	16
2	OBJETOS DE APRENDIZAGEM	18
2.1	Características dos Objetos de Aprendizagem	19
2.1.1	Granularidade	19
2.1.2	Interoperabilidade	21
2.1.3	Acessibilidade e Reusabilidade	22
2.2	Importância dos Objetos de Aprendizagem	23
2.2.1	Learning Objects Do Ponto De Vista Tecnológico	23
2.2.2	Learning Objects Do Ponto De Vista Do Treinando	24
2.3	Padronização de Conteúdos de e-Learning	25
2.3.1	Responsáveis Por Padronizações E-Learning	26
2.3.2	IEEE Learning Technology Standards Committee 1484 (LTSC) LTSC(2001)	27
2.3.3	Metadados Dos Objetos De Aprendizagem Grupo P1484.12	33
2.3.3.1	P 1484.12.1 – Padrão Final para Metadados dos Objetos de Aprendizagem	34
2.3.3.2	Estrutura Básica dos Metadados	35
2.4	Trabalhos Envolvendo Objetos de Aprendizagem	42
2.4.1	Projetos de Modelos	42
2.4.2	Ambientes de Aprendizagem	43
2.5	WEB SEMÂNTICA	46
2.5.1	Padrão Dublin Core	48
2.5.2	Relação entre o Padrão Dublin Core e o Padrão IEEE 1484.12.1	49
2.5.3	Web Semântica em Ambientes de Aprendizagem	50
3	TEORIAS DE APRENDIZAGEM	43
3.1	Desenvolvimento de Aplicações de Ensino-Aprendizagem Para Web – Visão Pedagógica	44
3.2	Objetos De Aprendizagem No Desenvolvimento De Habilidades	45
4	AMBIENTES DE APRENDIZAGEM ON-LINE BASEADOS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM	47
4.1	Orientação a Objeto	47
4.2	XML	49

4.3	Sistemas de Educação Baseados na Web Utilizando Xml	50
4.4	Infraestrutura das Aplicações de Aprendizagem Baseadas na Web	52
4.5	Etapas Para o Desenvolvimento de Conteúdos para Módulos de Ambientes de Aprendizagem <i>Online</i> Baseados em Objetos de Aprendizagem.	58
4.5.1	Etapa 1 - Esquema do Protótipo - Modelo Conceitual	59
4.5.2	Etapa 2 - Criação dos Objetos de Aprendizagem	60
4.5.3	Etapa 3 - Definição do DTD	60
4.5.4	Etapa 4- Criação do Documento XML / Catalogação dos Objetos de Aprendizagem	62
4.5.5	Etapa 5- Validação do Documento XML contra o DTD	63
4.5.6	Etapa 6- Manipulação dos Dados	64
4.5.7	Etapa 7- Apresentação dos Dados na <i>Web</i>	64
4.6	Elaboração de um Módulo para um Ambiente De Aprendizagem Baseado nas Etapas Apresentadas	67
4.6.1	Etapa 1 - Esquema do Protótipo - Modelo Conceitual	68
4.6.2	Etapa 2 - Criação dos Objetos de Aprendizagem	69
4.6.3	Etapa 3 - Definição do documento DTD	71
4.6.4	Etapa 4 - Criação do Documento XML e Catalogação dos Objetos de Aprendizagem	73
4.6.5	Etapa 5 - Validação do Documento XML contra o DTD	74
4.6.6	Etapa 6 - Manipulação dos Dados	77
4.6.7	Etapa 7 – Apresentação de Dados na <i>Web</i>	80
4.7	Análise de Prós e Contras da Utilização de Objetos de Aprendizagem como Suporte No Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem	80
4.8	Aplicação do Protótipo em Plataformas Diferentes	82
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FUTURAS	85
5.1	Conclusões	85
5.2	Recomendações Futuras	85
	BIBLIOGRAFIA	87

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AICC	Aviation Industry Computer Based Training Committee.
ADL	Advanced Distributed Learning.
API	Application Program Interface
ARIADNE	Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe.
B2B	Bussines to Bussines.
CAI	Computer Assisted Instruction.
CBT	Computer Based Training.
CGI	Common Gateway Interface.
CME	Collaborative Management Environment.
CSS	Castcading Style Sheets.
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative.
DOM	Document Object Model.
DSSSL	Document Style Semantics and Specification Language.
DTD	Document Type Definition.
EAD	Educação À Distância.
HTML	Hypertext Markup Language.
HTTP	Hypertext Transfer Protocol.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
IMS	Instructional Management System.
IO	Information Objects.
ISO	International Standards Organization.
LMS	Learning Management System.
LO	Learning Object.
LTSC	Learning Technology Standards Committee.

MIT	Massachusetts Institute of Technology.
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação.
RDF	Resource Description Framework
RTF	Rich Text Format.
SC	Study Groups.
SGML	Standard Generalized Markup Language.
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium.
WG	Working Group.
WWW	World Web Wide.
XML	Extensible Markup Language.
XSL	Extensible Style Language.

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Quadro demonstrativo das grandes áreas do LTSC e os grupos de estudos correspondentes a cada uma delas. _____	28
Quadro 2: Quadro demonstrativo dos grupos do LTSC e suas respectivas responsabilidades _____	33
Quadro 3: Componentes do padrão IEEE 1484.12 _____	33
Quadro 4 :LOMv1.0 Base Schema _____	42
Quadro 5: Quadro comparativo de modelos de ambiente de aprendizagem <i>online</i> _____	43
Quadro 6: Quadro comparativo entre os padrões Dublin Core e IEEE 1484.12.1 _____	50
Quadro 7: Quadro comparativo de modelos de ambiente de aprendizagem <i>online</i> _____	68
Quadro 8: Tabela comparativa de prós e contras no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, suportados pela tecnologia e padrões de objetos de aprendizagem. _____	81
Quadro 9: Representação de compatibilidades entre Sistemas Operacionais e Visualizadores em relação a linguagem XML _____	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Granularização dos Objetos de Aprendizagem. _____	21
Figura 2: Representação de Interoperabilidade, tratando-se de um repositório de um determinado fabricante. _____	22
Figura 3 : Representação Acessibilidade e Reusabilidade de componentes. _____	23
Figura 4 - Enquadramento do <i>e-Learning</i> . _____	43
Figura 5: Sistemas de Educação Baseados na <i>Web</i> tradicionais. _____	51
Figura 6: Sistemas de Educação Baseados na <i>Web</i> utilizando representação RDF. _____	52
Figura 7: Modelo funcional de <i>e-learning</i> . _____	53
Figura 8: Modelo da interação entre as técnicas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo. _____	66
Figura 9: Modelo Conceitual do funcionamento do Protótipo do Módulo para o Ambiente de Aprendizagem. _____	68
Figura 10: Tela de apresentação do módulo sobre estações do ano. _____	69
Figura 11: Apresentação da tela de chamada para o objeto Primavera. _____	70
Figura 12: Apresentação do objeto Primavera. _____	70
Figura 13: Demonstração de um arquivo DTD. _____	71
Figura 14: Demonstração de um arquivo XML. _____	73
Figura 15: Demonstração de um arquivo XML no <i>browser Internet Explorer</i> . _____	74
Figura 16: Validação do arquivo XML contra o DTD. _____	75
Figura 17: Arquivo HTML para verificação e validação dos arquivos XML e DTD. _____	75
Figura 18: Resposta 1 da execução do arquivo val_estações.htm. _____	76
Figura 19: Resposta 2 da execução do arquivo val_estações.htm. _____	76
Figura 20: Resposta da execução do arquivo val_estações.htm contendo erros. _____	76
Figura 21: Indicação de erros conforme o DTD/ <i>Schema</i> . _____	77
Figura 22: Código para manipulação de dados na base XML. _____	78
Figura 24: Relação dos objetos de aprendizagem com as três grandes áreas envolvidas em sistemas de <i>e-learning</i> . _____	82

## RESUMO

Sistemas de aprendizagem *online*, caracterizam-se por administrar diversas técnicas pedagógicas, como fóruns, auto-avaliações, *chats*, etc., em um único pacote. Para isto adotam modelos de representação e armazenamento de dados em formatos próprios.

O presente trabalho aborda a utilização do paradigma “*Learning Object*” na construção de conteúdos para ambientes de aprendizagem *online* e como um projeto de educação a distância *online* pode tornar-se bastante atraente se baseado neste padrão.

É descrita uma seqüência de etapas para a construção de um protótipo de um módulo para um ambiente de aprendizagem *online*, que podem ajudar na compreensão do desenvolvimento destes ambientes. Etapas estas baseadas nas tecnologias disponíveis e publicações que tratam do desenvolvimento destes ambientes.

É demonstrado também o desenvolvimento de um protótipo baseado nas etapas apresentadas, combinando algumas facilidades da linguagem XML e um conjunto de outras tecnologias de estruturação, apresentação e manipulação dos objetos de aprendizagem.

**Palavras Chaves:** e-learning, learning Objects, ambientes de aprendizagem, padronizações, XML, Orientação a Objeto, Componentes Educacionais, Dublin Core

## ABSTRACT

Online learning systems are characterized by administering various teaching techniques, such as discussion groups, self-evaluation, chats, etc. in one package. For this reason they adopt their own representation and data storage models.

This paper deals with the use of the paradigm “Learning Object” in building content for online learning environment and how an online distant learning project can become very attractive when based on this pattern.

A sequence of stages for the construction of a unit prototype for the online learning environment, which can help comprehend the development of these environment, is described. These stages are based on the available technology and publications concerning the development of these environments.

The development of a prototype based on the presented stages, combined with some elements of the XML language and an ensemble of other learning objects structure, presentation and manipulation technologies, is also demonstrated.

**Keys Words:** E-Learning, Learning Objects, Learning Environment, XML, , Object Orientation, Education Components, Dublin Core.

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo Drucker (1993) e Benetti (1995), o início da “sociedade do conhecimento” demarca uma era em que o diferencial na competitividade entre as empresas e entre os profissionais é o conhecimento, gerado pelo aprendizado contínuo. Não é difícil observar que os sistemas tradicionais de ensino tornaram-se praticamente incapazes de atender seu contingente habitual, como também a essa crescente demanda. Explorar as potencialidades das novas tecnologias incorporadas à necessidade de aprender rapidamente torna o ensino à distância um mecanismo útil e um diferencial em competitividade.

A busca por mecanismos computacionais voltados ao desenvolvimento de conteúdos para ambientes de aprendizagem *online*, não param de surgir, entre estas tecnologias o presente trabalho enfoca o padrão denominado Objetos de Aprendizagem, que buscam promover a perfeita divulgação e organização da informação na Internet. Objetos de Aprendizagem podem ser definidos como pequenos “pedaços” de conteúdo autocontidos voltados para a satisfação de um objetivo de aprendizado específico. (LTSC 2001). Embora este padrão trabalhe com um conceito novo, que é o de objetos de aprendizagem o mesmo encontra fundamentação na teoria de aprendizagem denominada Construtivismo. Isto fica claro ao associar as características do Construtivismo com o enfoque principal dos objetos de aprendizagem, pois ambos exploram a construção do conhecimento por parte do aluno.

## 1.1 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA

A *World Wide Web*, é atualmente uma das principais plataformas para troca de informações e interação entre as pessoas. Com milhões de usuários no mundo (IDC, 2000) ela oferece um ambiente integrado para armazenamento e disponibilização de informações multimídia. Uma das principais vantagens que a *Web* oferece está no fácil acesso e na disponibilidade de horário para sua utilização.

De acordo com Licks (2001) e Syllabus (2001), até pouco tempo atrás corporações e usuários acadêmicos desenvolviam seus próprios modelos de ambientes de aprendizagem *online*, não baseando-se em um modelo instrucional e muito menos padronizado. Os resultados mostravam que muitos dos alunos não estavam aprendendo e que os custos para o desenvolvimento de conteúdos estava aumentando. Estes fatores apontavam para a ineficiência de sistemas aprendizagem *online*.

Baseadas nestas experiências companhias especializadas em produzir conteúdos para ambientes de aprendizagem *online* passaram a reconhecer a importância da utilização de padrões e modelos para o desenvolvimento desta tecnologia de ensino, voltando seus esforços a assuntos estratégicos como:

- **Avaliar os estudantes e traçar modelos cognitivos a suas capacidades e habilidades:** Através de uma análise do perfil do estudante é possível identificar suas potencialidades e deficiências, e também indicar o melhor método para que o mesmo consiga adquirir o conhecimento esperado;

- **Usar design instrutivo para adaptar o conteúdo com as necessidades dos estudantes:** Permitir que o conteúdo seja adaptado conforme a necessidade do aluno;

- **A avaliação primária pode revelar metas para suprir as necessidades:** Uma avaliação primária permite que o sistema identifique quais são as reais necessidades e expectativas do aluno. Com base nestas informações o sistema traça metas visando suprir as expectativas e necessidades do aluno;

- **Reduzir os custos do desenvolvimento de conteúdos para sistemas de aprendizagem online:** Utilizar mecanismos computacionais que tornem o custo do desenvolvimento dos ambientes de aprendizagem mais baixo;

- **Escolher e implementar sistemas de administração de conteúdo, sistema de administração de aprendizado, melhorar a performance, monitoração e registro do progresso do aluno:** Adotando estes sistemas de administração é possível controlar desde o conteúdo até o progresso do aluno em ambientes de aprendizado *online* procurando a contínua otimização do meio de ensino;

- **Usar extensivamente simulação como uma ferramenta para suporte do processo de aprendizagem:** Permitir que o aluno simule situações já apresentadas, buscando entender o assunto exposto;

- **Estimular interação entre estudantes através de comunicação virtual:**

Permitir que alunos interajam entre si utilizando a comunicação virtual, buscando a troca de conhecimentos, experiências e contribuindo assim com a construção do conhecimento.

O presente trabalho aborda diretamente um dos tópicos apresentados anteriormente, o que se refere à redução dos custos no desenvolvimento de conteúdos de sistemas de aprendizagem on-line. Como sugestão para solução deste problema, o trabalho apresenta um protótipo de um módulo de aprendizagem *online* que é baseado em um novo padrão que está sendo explorado por muitos especialistas desta área, o denominado “Objetos de Aprendizagem”, estudos já realizados indicam que este padrão está sendo muito aceito, pois demonstra redução no custo e no tempo de desenvolvimento de conteúdos para ambientes de aprendizagem e conteúdos para *Web* de um modo geral.

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é apresentar um protótipo de um Módulo de Ambiente de Aprendizagem *Online*, que baseia-se no paradigma denominado “Objetos de Aprendizagem” e procura demonstrar as vantagens da utilização deste padrão por parte dos alunos e por parte dos desenvolvedores de ambientes deste gênero.

Como objetivos específicos tem-se:

- Descrever o enfoque principal da padronização representada pelo grupo P1484.12 - *Learning Objects Metadata* WG da LTSC;
- Demonstrar a relação existente entre o padrão *Dublin Core*, reconhecido hoje na busca da semântica dos dados disponíveis na *Web* com o padrão P 1484.12.1 LOM.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho será estruturado da seguinte forma: no Capítulo I, são apresentados os Objetivos, a Importância, a Metodologia, a Estrutura do trabalho e as

Limitações. No Capítulo II, tem-se as Definições, aplicações, padronizações e importância da utilização de Objetos de Aprendizagem, sobre vários pontos de vista, no capítulo II consta ainda a utilização da semântica em ambientes de aprendizado *online*, descrevendo a utilidade e algumas das características do padrão *Dublin Core*. No capítulo III é apresentada uma revisão bibliográfica sobre Teoria de Aprendizagem referente à utilização de Ambientes de Aprendizagem. No capítulo IV é descrita a linguagem XML, a relação entre Orientação a Objeto e Objetos de Aprendizagem, a infra-estrutura de um ambiente de aprendizagem baseado na *Web*, as etapas para o desenvolvimento de conteúdos para ambientes de aprendizagem, na seqüência é descrito o desenvolvimento de um protótipo para demonstrar as estações do ano, em seguida são descritas algumas vantagens e desvantagens da utilização de objetos de aprendizagem no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem e por fim são descritos os resultados de testes feitos com o protótipo desenvolvido aplicando o mesmo a plataformas diferentes. No Capítulo V são apresentadas as conclusões, limitações e as sugestões para futuros trabalhos.

#### 1.4 LIMITAÇÕES

O presente trabalho limita-se em :

- Descrever o enfoque principal da padronização representada pelo grupo P1484.12 - *Learning Objects Metadata* WG da LTSC;
- Referente a *Web* Semântica o trabalho limita-se a descrever definições, aplicações, importâncias e alguns comentários somente sobre o padrão *Dublin Core*;
- Limita-se em desenvolver um protótipo de um módulo para um ambiente de aprendizagem, baseado no paradigma “Objetos de Aprendizagem”, visando demonstrar a estruturação, implementação, apresentação e manipulação dos objetos de aprendizagem;
- O protótipo do ambiente de treinamento *online* é desenvolvido utilizando algumas das facilidades proporcionadas pela linguagem XML em conjunto com outras tecnologias de estruturação, apresentação e

manipulação dos objetos de aprendizagem, como DTD'S, XML DOM e JAVA SCRIPT.

## 2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Segundo LTSC (2001) *Learning Objects* (LOs), ou objetos de aprendizagem são pequenos “pedaços” de conteúdo autocontidos voltados para a satisfação de um objetivo de aprendizado específico. Na produção de um curso completo, são utilizados diversos Objetos de Aprendizagem. Uma das grandes vantagens de seu uso na construção do conteúdo de um curso voltado para aplicação em uma plataforma de aprendizado *online*, é que os mesmos objetos podem ser reutilizados em diferentes aplicações, diminuindo assim os custos e tempo médio para a finalização de uma produção.

Segundo Syllabus (2001), software de autoria é o nome genérico dado à classe de aplicativos destinados à produção de conteúdos para ambientes de aprendizado *online*. Como existem diferentes fabricantes de softwares de autoria no mercado, é fundamental que os Objetos de Aprendizagem, produzidos com a utilização de um programa específico possam ser acessados através de outros aplicativos. Para que a migração de conteúdos entre diferentes plataformas fosse possível, foram criados padrões. Estes padrões envolvem especificações que definem desde a geração de metadados (identificadores anexados aos Objetos de aprendizagem para que seja possível sua eficiente catalogação em mecanismos de busca) até as tecnologias utilizadas para a codificação dos conteúdos.

Colocando de uma forma mais simples, um *Learning Object* (LO), ou objeto de aprendizagem, é um pequeno “pedaço” de conteúdo voltado para um objetivo de aprendizado específico. Estes objetos podem conter um ou mais componentes, ou *Information Objects* (IOs), os quais incluem textos, imagens, vídeos, animações, exercícios ou similares. A reutilização será suportada tanto em nível de Objetos de Aprendizagem como em nível de Componentes, e devido à maneira padronizada na qual estes objetos serão construídos e indexados, serão simples de achar e usar.

Segundo Licks (2001) e Syllabus (2001), espera-se que, dentro de alguns anos, que o conteúdo criado para o ambientes de aprendizado *online* esteja na forma de objetos. Porque fabricantes reconhecem que os conteúdos disponíveis em “pedaços” autocontidos terão uma maior probabilidade de serem comprados e utilizados em uma variedade contextos e por um público muito maior. A granularidade destes objetos

permitirá que provedores de conteúdo destaquem de maneira significativa seus repositórios de conhecimento.

Por outra perspectiva, não comercial, pode-se perceber que treinamentos divididos em módulos, ou “pedaços” são atraentes para os aprendizes, pois os mesmos não vão precisar ficar horas em frente a um computador para concluir um curso, isto porque o módulo será ministrado modularmente, tornando-se mais atraente e produtivo no ângulo pedagógico.

## **2.1 CARACTERÍSTICAS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Conforme Wiley (2001) os objetos de aprendizagem possuem várias características marcantes, as quais justificam sua importância no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, algumas delas são: Interoperabilidade, reusabilidade, gerenciabilidade, granularidade, acessibilidade, durabilidade.

Abaixo estão descritas de forma mais detalhada algumas das características marcantes dos Objetos de Aprendizagem:

### **2.1.1 Granularidade**

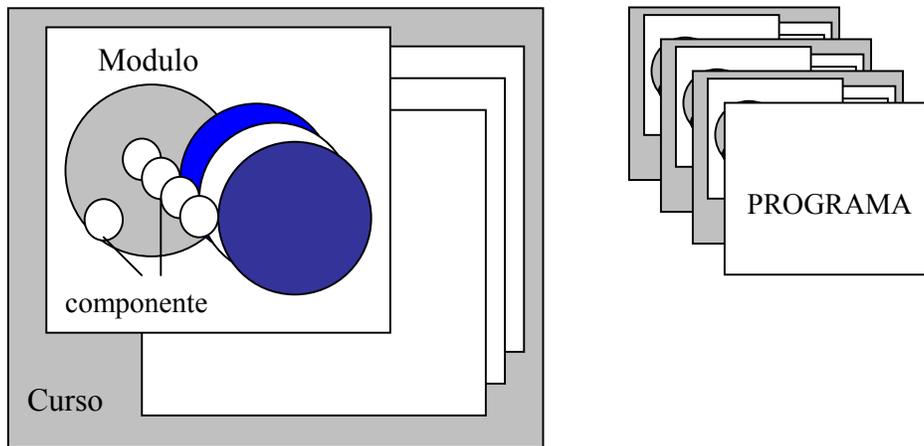
Uma dúvida freqüente é sobre o tamanho ideal de um Objeto de Aprendizagem, mas não existe nenhuma orientação definitiva por parte dos organismos geradores de padrões sobre esta questão. A própria definição de Objetos de Aprendizagem diz que são “... pequenos pedaços de conhecimento autocontidos...”, que pode ser interpretada de maneiras diferentes.

É possível observar que não existe um consenso entre aqueles que adotam o padrão de aprendizagem *online* sobre o tamanho ideal de um Objeto de Aprendizagem. A Cisco ([www.cisco.com](http://www.cisco.com)), por exemplo, definiu em suas especificações sobre *e-Learning*, 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 aluno na assimilação do material. Já a empresa norte americana *Digital Think* ([www.digitalthink.com](http://www.digitalthink.com)) adota a

prática que limita o tamanho de um Objeto de Aprendizagem com base no conceito de lição, a qual pode incluir itens como vídeos, áudio, slides e necessariamente algum mecanismo de avaliação. Existe ainda o conceito de *One-minute Learning*, que limita ao máximo o tamanho de um Objeto de Aprendizagem, de tal maneira que sua assimilação pelo aluno não leva mais do que um minuto.

Portanto os objetos de aprendizagem existem em diferentes níveis de interoperabilidade e granularidade. O nível mais simples é o objeto de informação ou componente. Estes poderiam ser um texto simples, uma fotografia, um *clip* de vídeo, uma imagem 3D, um *applet* de Java, ou qualquer outro objeto que poderia ser usado para aprender.

Por exemplo, um vídeo de uma fala é um exemplo de um componente simples, para se tornar um objeto de aprendizagem uma lição deve ser acrescentada a ele. Podem ser criados muitos objetos de aprendizagem diferentes de um componente. Os Objetos de Aprendizagem podem ser reutilizados em muitas lições. Uma lição é tipicamente menor que 90 minutos. Experiências de muito tempo de aprendizagem ou agrupamento de lições são considerados módulos. Um módulo inclui menos de 10 horas de aprendizado. Quando lições são mais longas que 10 horas ou se eles consistirem em mais de um módulo, são chamados de curso. Um grupo de cursos que conduzem para um certificado ou diploma é considerado um programa (LONGMIRE, 2001). Estes são todos os objetos de aprendizagem a níveis diferentes de granularidade como mostra a Figura 1 a seguir:



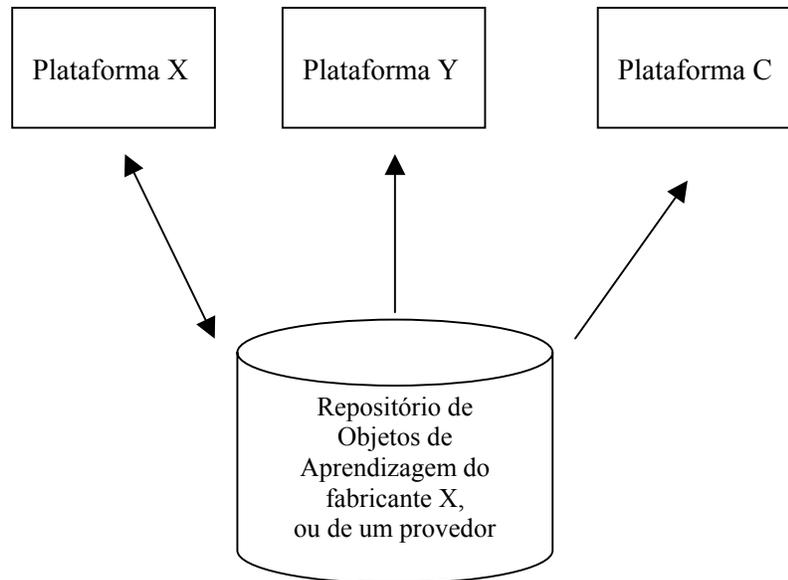
**Figura 1:** Diagrama de Granularização dos Objetos de Aprendizagem.

### 2.1.2 Interoperabilidade

Como já citada anteriormente uma das grandes vantagens e também características do uso de Objetos de Aprendizagem na construção de conteúdos para ambientes de aprendizagem *online*, é que os mesmos objetos podem ser reutilizados em diferentes aplicações, e por diferentes fabricantes, diminuindo assim os custos e tempos médios para a conclusão do ambiente de aprendizagem. (LICKS, 2001)

Uma outra perspectiva do termo interoperabilidade é que estes objetos de aprendizagem e conseqüentemente os ambientes de aprendizagem podem ser utilizados por diferentes plataformas, onde uma empresa ou o aluno não limitado a uma plataforma apenas para rodar o ambiente. Proporcionando assim a democratização da informação, ou seja, não haverá restrição ao seu acesso.

Este estágio só será alcançado se a infra-estrutura básica de um componente for projetada para ser interoperável e para comunicar-se com componentes de uma variedade de fontes. Para melhor representar o processo de interoperabilidade dos Objetos de aprendizagem, basta analisar a Figura 2 a seguir:

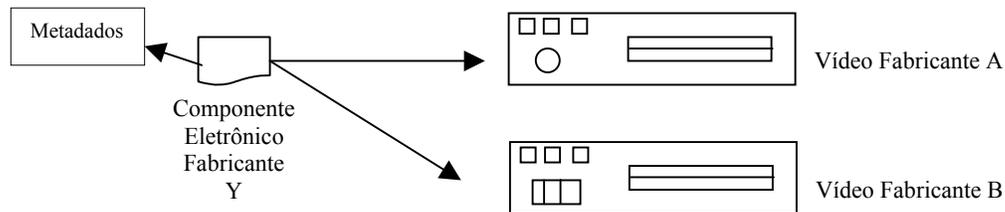


**Figura 2:** Representação de Interoperabilidade, tratando-se de um repositório de um determinado fabricante.

### 2.1.3 Acessibilidade e Reusabilidade

O que faz os objetos serem “encontráveis”, “acessíveis” ou “pesquisáveis”, são os metadados usados para descrever e catalogá-los. Metadados são dados estruturados sobre dados, que trabalham com informações providas de uma biblioteca de catálogos. Em vez de descrever o dado contido em livros e revistas, este metadado contém informações pesquisáveis e padronizadas sobre objetos digitais de dados (QUINN, 2000). Portanto, outras características marcantes dos Objetos de Aprendizagem são a acessibilidade e reusabilidade, pois se os objetos forem criados seguindo uma norma de padronização, os mesmos podem ser facilmente localizados em um repositório de armazenamento e conseqüentemente acessados e reutilizados, conforme as necessidades do momento. Estas características são validadas, devido aos metadados anexados aos objetos.

Um esquema simples e prático de acessibilidade e reusabilidade é o demonstrado na Figura 3 a seguir:



**Figura 3 :** Representação Acessibilidade e Reusabilidade de componentes.

## 2.2 IMPORTÂNCIA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O desenvolvimento de conteúdos para Ambientes de Aprendizagem *online* que utilizam o paradigma *Learning Object*, vem demonstrando ser muito interessante sob vários aspectos. Abaixo são comentados alguns:

### 2.2.1 Learning Objects Do Ponto De Vista Tecnológico

Os *browsers* e a tecnologia utilizada na Internet são mais eficientes quando lidam com pequenas quantidades de informação, tais como HTML (*Hypertext Markup Language*), Java *applets* ou *Activex Controls*. Por isso os Objetos de Aprendizagem se encaixam perfeitamente, pois seu tamanho pode ser definido conforme a necessidade de seu criador e pode posteriormente ser reutilizado e se necessário customizado conforme a necessidade da ocasião.

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

- **Reduz o tempo de desenvolvimento:** devido a possibilidade de reutilização o tempo médio de desenvolvimento de um ambiente *online* pode ser reduzido significativamente;
- **Reduz o custo dos objetos:** Os Objetos de Aprendizagem podem conter um ou mais objetos de informação ou também chamados de componentes, o qual inclui textos, imagens, vídeos animações, exercícios ou materiais similares. As reutilizações dos Objetos de Aprendizagem e dos Objetos de

Informação proporcionam meios de reduzir custos de desenvolvimento de conteúdos para *e-learning*. Os Objetos de Aprendizagem podem ser localizados dentro dos repositórios através das informações contidas nos metadados anexados a eles;

- **Fácil distribuição e adaptação de cursos e currículos:** Os sistemas de *e-learning*, suportam administrar os cursos, os currículos e habilidades dos estudantes, com a finalidade de que os mesmos consigam atingir as expectativas referentes ao curso.

### 2.2.2 Learning Objects Do Ponto De Vista Do Treinando

De acordo com algumas teorias de aprendizagem como Comportamentalismo e Construtivismo, pode-se afirmar que as pessoas aprendem mais facilmente quando o conteúdo é apresentado em pequenas quantidades, ou seja, pequenos módulos e quando recebem um feedback imediato indicando se houve o sucesso ou não na aprendizagem do conteúdo exposto. E estes são também os principais objetivos do padrão “Objetos de Aprendizagem”, pois o mesmo procura permitir que os alunos manipulem os objetos existentes nos ambientes com a finalidade de construir seu conhecimento.

Os modelos funcionais para ambientes de aprendizagem *online*, são muito interessantes, pois contam com um conjunto de sistemas para gerenciar o aprendizado do aluno. Sistemas tais como: controles de currículos, controle de habilidades dos alunos indicando meios e objetos adequados para sua aprendizagem, sistemas controle de aprendizagem, todos voltados ao acompanhamento do aprendizado do aluno procurando garantir a aprendizagem proposta.

Com isso pode-se perceber que ambientes de aprendizagem *online* que utilizam este padrão, não buscam a interatividade mecânica de apertar botões, operar com o menu de seleção, escolher respostas fechadas, escolher a navegação, mas, sim, a interatividade que exige ações e envolve atividades complexas como comprometimento, reflexão, questionamento crítico, argumentação, resolução de problemas, busca de caminhos e respostas próprias, construção de proposições, elaboração e posicionamentos

peçoais, estabelecimento de associações, comparações, análise, discussões e o incentivo ao desenvolvimento da criatividade.

### 2.3 PADRONIZAÇÃO DE CONTEÚDOS DE E-LEARNING

Existe uma razão pela qual não é fator de preocupação se a fita de vídeo alugada na locadora será reproduzida em todos os tipos de vídeo cassete ou se o sapato tamanho 41 encomendado caberá no pé, isto porque os conceitos de padronização são fundamentais, para qualquer setor. E esta é razão pela qual, praticamente tudo o que se fabrica no mundo é baseado em uma série de padrões aceitos (SYLLABUS, 2001).

Um conjunto de padrões para ambientes de aprendizado *online* é fundamental, pois tornarão possível a interoperabilidade dos vários produtos e serviços oferecidos por fabricantes de produtos de ambientes de aprendizado *online*, e a interoperabilidade destes componentes permitirá a personalização dos programas de aprendizado às necessidades do aluno.

Um exemplo da importância de padrões na área de desenvolvimento de conteúdos para ambientes de aprendizagem fica seria: A necessidade de acessar o conteúdo produzido por um fabricante em um *Learning Management System* (LMS) de um outro fabricante e então acessar o desempenho de um teste de um terceiro fabricante.

Segundo Wiley (2001), Licks (2001) e Winn (2002), as vantagens propiciadas pela adoção de um conjunto de padrões específicos para o desenvolvimento de conteúdos para ambientes de aprendizagem on-Line, podem que podem ser relacionadas abaixo:

**Acessibilidade:** acessar componentes instrucionais de uma localização remota e então entregá-los a muitas outras localizações;

**Interoperabilidade:** Usar componentes instrucionais desenvolvidos em uma localidade com um conjunto de ferramentas ou plataforma em uma outra localidade com um conjunto diferente de ferramentas ou plataformas;

**Adaptabilidade:** Adaptar a instrução às necessidades de um indivíduo em uma determinada situação;

**Durabilidade:** Operar componentes instrucionais quando a tecnologia de base mudar, sem a necessidade de re-trabalho;

**Viabilidade:** Aumentar a eficiência do aprendizado significativamente e reduzir tempo e custos simultaneamente.

Virtualmente todas estas vantagens tratam dos itens eficiência e eficácia – no projeto, no desenvolvimento, na busca, na compra e na utilização de Objetos de Aprendizado.

Segundo Martins (1994), ao passo em que os ciclos de vida dos produtos diminuem mais e mais, as companhias gradativamente buscam maneiras mais rápidas e mais baratas de atualizar seus funcionários, fornecedores e consumidores sobre os últimos desenvolvimentos. É fácil identificar que esta “necessidade por velocidade” esta alimentando a demanda por ambientes de aprendizagem *online*, e somente através do uso de padrões será possível encontrar produtos e serviços que supram esta demanda, com isto as padronizações tem os mesmos objetivos das propostas de padronizações da indústria em geral, buscando prover a uniformidade e estabilidade no mercado de ambientes de treinamento *online*. Entretanto, primeiramente os padrões precisam ser totalmente desenvolvidos.

### 2.3.1 Responsáveis Por Padronizações E-Learning

De acordo com Syllabus (2001), o desenvolvimento de padrões para ambientes de aprendizagem *online* está bem adiantado, e para alguns conjuntos de padrões, está praticamente completo. Existem grupos compostos por 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:

- *Aviation Industry Computer Based Training Committee (AICC);*
- *Advanced Distributed Learning (ADL);*
- *Instructional Management System (IMS);*
- *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).*

Cada um destes grupos, de certa forma, tem diferentes interesses e composições variadas. Entretanto, pode-se verificar o fato de que estes grupos têm investido seu tempo no processo de desenvolvimento de especificações por uma razão. Esta razão é que os membros destes grupos vêem a necessidade de uma maneira uniforme para criar, publicar, indexar, distribuir, encontrar, comprar, vender e usar conteúdos e ferramentas. Em geral, todos os padrões de aprendizagem estão buscando uniformizar o intercâmbio de dados, de metadados e análise de dados dos estudantes.

A seguir será descrito o objetivo principal dos estudos feitos pelos grupos de trabalho *P1484 Learning Technology Standards Committee (LTSC)*, financiados pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE*, ressaltando o grupo *P1484.12*, o qual já teve o padrão reconhecido pela IEEE no ano de 2002.

### **2.3.2 IEEE Learning Technology Standards Committee 1484 (LTSC) LTSC(2001)**

É apresentado a partir deste ponto um breve relato sobre os grupos de trabalho *P1484 Learning Technology Standards Committee (LTSC)*, financiados pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE*. A maioria dos padrões do IEEE são adotados pelo *National Standards Institute* (uma agência do governo Federal dos EUA) e pela ISO (*International Standards Organization*).

O LTSC tem como objetivo desenvolver padrões técnicos, práticas recomendadas, manuais para componentes, ferramentas, tecnologias e métodos de desenvolvimento de software que facilitarão o desenvolvimento, manutenção e interoperação das implementações computacionais de componentes e sistemas para educação e treinamento.

Foram formados grupos de trabalho, divididos em cinco grandes áreas: 1) Geral, 2) Aprendiz, 3) Conteúdo, 4) Dados e Metadados, e 5) Gerenciamento de Sistemas e Aplicações. Através do Quadro 1 pode-se analisar as cinco áreas citadas anteriormente e os grupos de estudo P1484 relacionados a cada uma delas.

ÁREAS	GRUPOS RELACIONADOS
Geral	P1484.1 Architecture and Reference Model WG P1484.3 Glossary WG
Aprendiz	P1484.2 Learner Model WG P1484.4 Task Model WG P1484.13 Student Identifiers WG P1484.5 User Interfaces (Study Group) P1484.19 Quality System for Technology-Based Life-Long Learning (Study Group) P1484.20 Competency Definitions (Study Group)
Conteúdo	P1484.10 CBT Interchange Language WG P1484.6 Course Sequencing WG P1484.17 Content Packaging WG
Dados e Metadados	P1484.12 Learning Objects Metadata WG P1484.9 Localization (Study Group) P1484.14 Semantics and Exchange Bindings WG P1484.15 Data Interchange Protocols WG P1484.16 HTTP Bindings WG
Gerenciamento de Sistemas e Aplicações	P1484.11 Computer Managed Instruction WG P1484.18 Platform and Media Profiles WG P1484.7 Tool/Agent Communication WG P1484.8 Enterprise Interfaces (Study Group)

**Quadro 1:** Quadro demonstrativo das grandes áreas do LTSC e os grupos de estudos correspondentes a cada uma delas.

Através do Quadro 2 é possível analisar os grupos da P1484 e suas respectivas responsabilidades.

GRUPO	RESPONSABILIDADE
<p><b>P1484.1</b> <i>Architecture and Reference Model Working Group</i></p>	<p>Tem a responsabilidade de especificar um modelo de arquitetura para sistemas de treinamento baseado em computador, principalmente incluindo a necessidade de um ambiente de aprendizado e um sistema tutorial inteligente.</p>
<p><b>P1484.2</b> <i>Learner Model Working Group</i></p>	<p>Tem a responsabilidade de especificar a sintaxe e a semântica de um <i>Learner Model</i>, o que caracterizará o estudante, contendo seus conhecimentos e habilidades. Deveria permitir diferentes visões do modelo (alunos, professores, pais, empregadores, etc) e, ainda, discutir tarefas de privacidade e segurança.</p>
<p><b>P1484.3</b> <i>Glossary Study Group</i></p>	<p>Tem a responsabilidade de desenvolver definições padrões para todos os termos na área do aprendizado baseado em computador.</p>
<p><b>P1484.4</b> <i>Task Model Working Group</i></p>	<p>Este padrão tem a responsabilidade de especificar a sintaxe e a semântica de um <i>Task Model</i>, que caracterizará todos os aspectos estáticos de um projeto, incluindo a descrição das tarefas, os pré-requisitos necessários, funções dos membros, cronograma, recursos, objetivo do aprendizado, transmissão e taxaço.</p>
<p><b>P1484.6</b> <i>Session Management Working Group</i></p>	<p>Tem a responsabilidade de especificar uma linguagem e um ambiente para o gerenciamento da tecnologia do sistema de aprendizado, ou seja,</p>

	instrução auxiliada por computador, ambiente de aprendizado inteligente e sistema tutorial inteligente.
<p><b>P1484.7</b> <i>Tool/Agent Communication Working Group</i></p>	<p>Consiste na aplicação de uma (ou mais) ferramentas do usuário e de um (ou mais) agentes de instrução. Ferramentas do usuário são softwares aplicativos padronizados que o estudante utilizará no contexto do aprendizado (editores de texto e gráfico, planilhas, etc). Agentes de instrução são programas capazes de fornecer orientação para os estudantes ao usarem as ferramentas acima citadas.</p>
<p><b>P1484.9</b> <i>Localization Wg</i></p>	<p>Este grupo é responsável pelas questões de localização para as tecnologias de aprendizagem. Isto inclui facilidades no processo de tradução da linguagem humana, definição de conjuntos de caracteres e codificações, como também questões mais culturais, tais como o mais apropriado ícone de representação ou as metáforas das interfaces dos usuários.</p>
<p><b>P1484.10</b> <i>CBT Interchange Language Working Group</i></p>	<p>Tem como responsabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir a mídia envolvida no CBT (<i>Computer Based Training</i>), como áudio, vídeo, animações ou gráficos;</li> <li>Recomendar e incorporar (na medida do possível) padrões de formatos de dados existentes;</li> <li>Definir (ou recomendar) uma linguagem que descreva a composição, os recursos e o comportamento lógico dos módulos do CBT, de maneira que eles possam trabalhar com diversas ferramentas de autoria.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>P1484.11</b> <i>Computer Managed Instruction Working Group</i></p>	<p>Tem como responsabilidade:</p> <p>Descrição do que está no curso;</p> <p>Organização e seqüência das lições (sessões ou unidades);</p> <p>Comunicação entre o software de gerenciamento das lições e as próprias lições;</p> <p>Descrever os objetivos do curso relacionando-os com as lições;</p> <p>Informar a performance do aluno.</p>
<p style="text-align: center;"><b>P1484.12</b> <i>Learning Objects and Metadata Working Group</i></p>	<p>Tem a responsabilidade de especificar a sintaxe e a semântica do <i>Learning Object Metadata</i>, definindo os atributos requeridos para descrevê-lo de maneira completa e adequada.</p>
<p style="text-align: center;"><b>P1484.13</b> <i>Student Identifier Study Group</i></p>	<p>Não estava disponível na página da IEEE no dia 23/01/2003.</p>
<p style="text-align: center;"><b>P1484.14</b> <i>Semantics And Exchange Bindings Wg</i></p>	<p>Este grupo tem como responsabilidade as definições das Semânticas e do encapsulamento para troca das informações.</p>
<p style="text-align: center;"><b>P1484.15</b> <i>Data Interchange Protocols Wg</i></p>	<p>Este padrão definirá um protocolo e a semântica que poderá facilmente ser implementada nas aplicações distribuídas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>IEEE P1484.16</b> <i>HTTP Bindings Working Group</i></p>	<p>Tem como responsabilidade desenvolver um padrão comum para a troca de informações pela <i>Web</i> entre sistemas de administração, sistemas de perfil de estudantes, sistemas de metadados, e apoiando serviços de acesso baseados a uma interface de rede em comum.</p>

<p style="text-align: center;"><b>IEEE P1484.17</b> <i>Content Packaging</i> <i>Working Group</i></p>	<p>Tem como responsabilidade descrever um padrão para o empacotamento dos objetos de aprendizagem. As unidades que formam estes objetos podem ser recombinadas com outras unidades para originar um outro objeto. Este padrão descreverá a forma para codificar o ambiente, atributos e interações do conteúdo. Ou seja, ele descreverá o método apropriado para empacotar o conteúdo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>IEEE P1484.18</b> <i>Platform and Media Profiles</i> <i>Working Group</i></p>	<p>Este padrão tem como finalidade identificar padrões e especificações de plataformas existentes para a tecnologia de aprendizagem e seu conteúdo. Procura desenvolver vários perfis de padrões para os vários tipos de plataformas, como plataforma de <i>browser</i>, de trabalho de tipos de mídia na rede. O padrão não especificará padrões técnicos, mas limitações para estes padrões e especificações.</p>
<p style="text-align: center;"><b>IEEE P1484.19</b> <i>Study Group to Develop</i> <i>Recommended Practice: Quality</i> <i>System for Technology-Based</i> <i>Life-Long Learning</i></p>	<p>Este padrão tem a responsabilidade de ser um padrão típico de qualidade, pois enfocará os processos centrados no aprendizado do aluno e especificará também os elementos exigidos por um sistema centrado no aluno (por exemplo: planejamento, execução, localização, documentação, melhoria contínua do processo etc.) que busca a aprendizagem contínua. Também recomendará vários níveis de capacidades tecnológicas (por exemplo: acesso ao computador, a Internet, etc.) e interoperabilidade de dados.</p>

<b>IEEE P1484.20</b> <i>Competency</i> <i>Definitions Working Group</i>	Este padrão tem como responsabilidade especificar os elementos de dados imperativos e opcionais que constituem uma definição da competência utilizada em um sistema de gerência da aprendizagem, ou referenciada em um padrão do perfil de competência.
---	---

**Quadro 2:** Quadro demonstrativo dos grupos do LTSC e suas respectivas responsabilidades.

Como pode ser observado, todos estes grupos estão focados na estruturação da informação em vários contextos: na troca das informações, na localização das informações, na semântica de construção das informações, nos metadados, nas ontologias etc. A base da estruturação dos dados destinados a aprendizagem está centrada no grupo P1484.12.

### 2.3.3 - Metadados Dos Objetos De Aprendizagem Grupo P1484.12

O padrão de *Learning Object Metadata* P1484.12 é chamado de um padrão “*multi-part*”, ou seja composto por muitas partes, e para iniciar foram definidos três porções. Cada um destes será um padrão IEEE.

No Quadro 3 é possível observar o nome e uma breve definição sobre os padrões que compõe o padrão P1484.12:

PADRÃO	DEFINIÇÃO
P 1484.12.1	Tem a finalidade de especificar um modelo de metadados para os objetos de aprendizagem;
P 1484.12.2	A finalidade deste padrão é fornecer a semântica precisa do modelo de dados permitida pela notação 11404. A notação 11404 pode ser útil para a ligação a outras linguagens de programação e outros sistemas.
P 1484.12.3	A finalidade deste padrão é fornecer ao XML a possibilidade de permitir a troca dos metadados dos objetos de aprendizagem entre sistemas que utilizam o modelo P1484.12.1 .

**Quadro 3:** Componentes do padrão IEEE 1484.12.

### **2.3.3.1 P1484.12.1 – Padrão Final para Metadados dos Objetos de Aprendizagem**

O LTSC tem contribuído com o desenvolvimento e a manutenção do padrão LOM – *Learning Object Metadata* desde de 1997. E o esforço contínuo dos membros do LOM resultou em julho de 2002 no mais recente padrão aceito pela IEEE a ser concluído pela LTSC, o padrão modelo P1484.12.1.

Todas as informações apresentadas a partir deste ponto foram extraídas do esboço final do padrão, publicado em 15 de julho de 2002 e disponível na página do IEEE.

O padrão P1484.12.1 – Padrão Final para Metadados dos Objetos de Aprendizagem especifica um esquema conceitual de dados que define a estrutura de uma instância de metadado para um objeto de aprendizagem. Para este Padrão, um objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade digital ou não digital que pode ser usado para aprendizado educacional ou treinamento.

Para este padrão, uma instância de metadado para um objeto de aprendizagem descreve características pertinentes do objeto de aprendizagem para o qual é aplicada. Podem se agrupar tais características em geral, ciclo de vida, metadados, educacional, técnico, educacional, propriedade, relação, anotação, e categorias de classificação.

O esquema de dados conceitual especificado nesta parte permite diversidade lingüística de objetos de aprendizagem e as instâncias de metadados que os descrevem. Este esquema de dados conceitual especifica os elementos de dados que compõem uma instância de metadados para um objeto de aprendizagem.

O objetivo deste padrão é servir de referência para outros padrões que definem as descrições de implementação do esquema de dados. De forma que uma instância de metadados para um objeto de aprendizagem possa ser usada por um sistema de tecnologia de aprendizagem para administrar, localizar, avaliar ou trocar objetos de aprendizagem.

Este padrão não define como um sistema de tecnologia de aprendizagem representa ou usa uma instância de metadados para um objeto de aprendizagem. O propósito deste padrão é facilitar a procura, avaliação, aquisição e uso de objetos de aprendizagem, por estudantes, instrutores ou processos de software automatizados. Ele

facilita o compartilhando e troca de objetos de aprendizagem, habilitando o desenvolvimento de catálogos e inventários enquanto levando em conta a diversidade de contextos culturais nos quais os objetos de aprendizagem possam ser reutilizados.

Especificando um esquema de dados conceitual comum, é possível assegurar que as ligações entre Objeto de Aprendizagem e seus metadados têm um alto grau de interoperabilidade e semântica. Como resultado, transformações entre ligações são diretas. O esquema básico pode facilitar a planificação automática e adaptável de objetos de aprendizagem por agentes de software.

### 2.3.3.2 Estrutura Básica dos Metadados

Elementos de dados descrevem um objeto de aprendizagem e agrupam-se em categorias. O LOM v1.0 *Base Schema* consiste em nove categorias, as quais são:

- **Categoria Geral:** agrupa informações que descreve o objeto de aprendizagem como um todo;
- **Categoria Ciclo de Vida:** agrupa as características relacionadas a história e estado do objeto de aprendizagem. As quais afetaram este objeto de aprendizagem durante sua evolução;
- **Categoria Metadados:** agrupa informações sobre a própria instância de metadados, em lugar de o objeto de aprendizagem que a instância de metadado descreve;
- **Categoria Técnica:** agrupa as exigências e características técnicas do objeto de aprendizagem;
- **Categoria Educacional:** Agrupa as características educacionais e pedagógicas do objeto de aprendizagem;
- **Categoria Propriedade:** agrupa a propriedade intelectual e corrige condições de uso para o objeto de aprendizagem;
- **Categoria Relação:** agrupa características que definem a relação entre um objeto de aprendizagem e outros objetos relacionados;

- **Categoria Anotações:** armazena comentários no uso educacional do objeto de aprendizagem e provê informações do tipo quando e por quem foram criados os comentários;
- **Categoria Classificação:** Descreve a relação entre o objeto de aprendizagem e sistemas de classificação particulares.

O Quadro 4 define o LOMv1.0, demonstrando suas principais características, seus subitens e sua respectiva explicação.

NR	NOME	EXPLICAÇÃO
1	Geral	<b>Agrupar informações que descrevem o objeto de aprendizagem como um todo.</b>
1.1	Identificador	Pode ser considerado como uma etiqueta global, que identifica o objeto de aprendizagem.
1.1.1	Catálogo	É o nome ou identificador do catálogo do esquema para esta entrada.
1.1.2	Entrada	É o valor do identificador dentro do catálogo que identifica o objeto de aprendizagem.
1.2	Título	Nome dado ao objeto de aprendizagem.
1.3	Linguagem	Linguagens que foram utilizadas pelo objeto de aprendizagem para comunicação intencional com o usuário.
1.4	Descrição	Uma descrição textual do conteúdo de um objeto de aprendizagem.
1.5	Palavras-Chaves	Uma palavra-chave ou frase que descreve o objeto de aprendizagem. Este elemento de dados não deve ser usado para características que podem ser descritas através de outros elementos de dados.
1.6	Cobertura	Descreve o tempo, a cultura, a geografia ou região para os quais este objeto de aprendizagem se aplica.
1.7	Estrutura	Estrutura organizacional que está por baixo do objeto de aprendizagem.
1.8	Nível de	A granularidade funcional do objeto de aprendizagem

	Agregação	
<b>2</b>	<b>Ciclo de vida</b>	<b>Esta categoria descreve a história e estado do objeto de aprendizagem e as entidades que afetaram este objeto durante sua evolução.</b>
2.1	Versão	A edição deste objeto de aprendizagem.
2.2	Status	O estado de conclusão ou condição deste objeto de aprendizagem
2.3	Contribuição	São as entidades (pessoas, organizações) que contribuíram para estado do objeto de aprendizagem durante seu ciclo de vida, por exemplo: edição, publicação: criação.
2.3.1	Papel	Tipo de Contribuição
2.3.2	Entidade	A identificação da informação sobre as entidades (pessoas ou organizações), que contribuíram com este objeto de aprendizagem. Elas são ordenadas conforme a importância.
2.3.3	Data	A data da contribuição
<b>3</b>	<b>Metadados</b>	<b>Esta categoria descreve o metadado registrado, ao invés do objeto de aprendizagem representado por este registro. Ou seja ela descreve como a instância de metadado pode ser identificada, quem a criou, como, quando e com que referências.</b>
3.1	Identificador	Identificador global que identifica o registro de metadado.
3.1.1	Catálogo	Nome ou identificador do catálogo de entrada do esquema.
3.1.2	Entrada	O valor do identificador no catálogo que identifica o registro de metadado.
3.2	Contribuição	Descreve as entidades (pessoas ou organizações) que afetaram o estado deste metadado durante seu ciclo de vida, por exemplo, durante sua criação ou validação.
3.2.1	Papel	Papel da contribuição.

3.2.2	Entidade	Descreve as pessoas ou organizações que contribuíram com a instância de metadados. Elas são organizadas conforme a importância.
3.2.3	Data	Data da Contribuição.
3.3	Esquema do Metadado	Nome e versão da especificação autorizada para a criação da instância do metadado. Nota 1: Este elemento de dados pode ser o usuário ou o sistema que gerou o metadado.
3.4	Idioma	Descreve o idioma da instância de metadado.
<b>4</b>	<b>Técnico</b>	<b>Esta categoria descreve os requisitos e características do objeto de aprendizagem</b>
4.1	Formato	Descreve o tipo de dados técnicos de todos os componentes objeto de aprendizagem. Este elemento de dados será usado para identificar o <i>software</i> necessário para acessar o objeto de aprendizagem.
4.2	Tamanho	Descreve o tamanho do objeto de aprendizagem digital em bytes ( <i>octets</i> ). O tamanho é representado como um valor decimal ( <i>radix</i> 10). Conseqüentemente, deveriam ser usados só os dígitos de " 0 " a " 9 ". A unidade é bytes, não <i>Mbytes</i> , GB, etc. Este elemento de dados se refere ao tamanho atual deste objeto de aprendizagem.
4.3	Localização	É uma string que é usada para dar acesso este objeto de aprendizagem. Pode ser uma localização (por exemplo, Recurso <i>Universal Locator</i> ), ou um método que soluciona uma localização (por exemplo, Recurso Universal Identifier).
4.4	Exigência	Representa as capacidades técnicas necessárias para acessar o objeto de aprendizagem. Se existirem exigências múltiplas, então são chamados de requisitos. E o conector lógico é AND
4.4.1	OuComposto	Se agrupar as de exigências múltiplas. A exigência composta está

		satisfeita quando uma das exigências de componente for satisfeita. O conector lógico é OU.
4.4.1.1	Tipo	Descreve a tecnologia exigida para a utilização deste objeto de aprendizagem, por exemplo: software, hardware, rede.
4.4.1.2	Nome	Descreve o nome da tecnologia exigida para a utilização deste objeto de aprendizagem.  Nota 1: Pode ser derivado o valor para este elemento de dados de 4.1:Técnico.Formato, por exemplo, video/mpeg.
4.4.1.3	Mínima Versão	Especifica a versão mínima de tecnologia para a utilização deste objeto de aprendizagem.
4.4.1.4	Versão Máxima	Especifica a possível versão máxima de tecnologia para a utilização deste objeto de aprendizagem.
4.5	Observações de Instalação	Descrição de como instalar o objeto de aprendizagem.
4.6	Outras exigências de plataforma	Outras informações sobre software e hardware. Este elemento é intencional para descrições de exigências que não podem ser expressas através dos dados do elemento 4.4: Técnico. Exigência.
4.7	Duração	Descreve a duração intencional do objeto de aprendizagem
<b>5</b>	<b>Educacional</b>	<b>Esta categoria trás descrições de características educacionais e pedagógicas sobre o objeto de aprendizagem.</b>
5.1	Tipo de Interatividade	Descreve o modo predominante de aprendizagem apoiado por este objeto de aprendizagem.
5.2	Tipo de recurso de aprendido	Descreve o tipo específico de objeto de aprendizagem.
5.3	Nível de Interatividade	Descreve o grau de interatividade deste objeto de aprendizagem. Interatividade neste contexto se refere ao grau para o qual o estudante pode influenciar o aspecto ou comportamento do objeto

		de aprendizagem.
5.4	Densidade Semântica	Descreve o grau de concisão do objeto de aprendizagem. Pode ser calculada a densidade semântica de um objeto de aprendizagem em termos de seu tamanho ou no caso de recursos ego-cronometrados como duração auditiva ou de vídeo.
5.5	Papel final pretendido pelo usuário	Descreve para quais usuários este objeto foi projetado
5.6	Contexto	Descreve o ambiente educacional principal para aprendizagem e uso deste objeto de aprendizagem.
5.7	Idade Típica	Descreve a idade recomendável de um usuário típico.
5.8	Dificuldade	Descreve o grau de dificuldade em relação ao trabalho com o objeto de aprendizagem.
5.9	Tempo de aprendizagem típico	Tempo aproximado ou típico para trabalhar com o objeto de aprendizagem, para a obtenção do aprendizado.
5.11	Idioma	Descreve o idioma humano usado para o trabalho com o objeto de aprendizagem.
<b>6</b>	<b>Direitos</b>	<b>Esta categoria descreve a propriedade intelectual correta e condições de uso deste objeto de aprendizagem.</b>
6.1	Custo	Descreve se o uso deste objeto de aprendizagem requer pagamento
6.2	Direitos Autorais e Outras restrições	Descreve se os direitos autorais e outras restrições implicam no uso do objeto de aprendizagem.
6.3	Descrição	Descreve comentários nas condições de uso deste objeto de aprendizagem.
<b>7</b>	<b>Relação</b>	<b>Esta categoria define a relação entre este objeto de aprendizagem e outros objetos de aprendizagem quaisquer.</b>

7.1	Tipo	Descreve a natureza da relação entre este objeto de aprendizagem e o objeto de aprendizagem designado, identificado pelo elemento 7.2: Relação. Recurso
7.2	Recurso	Descreve o objeto de aprendizagem designado que estas referências de relação.
7.2.1	Identificador	É um identificador global, não duplicado, que identifica o objeto de aprendizagem.
7.2.1.1	Catálogo	É o nome ou número da catalogação do esquema para esta entrada.
7.2.1.2	Entrada	É o valor do identificador dentro do catálogo esquema que identifica o objeto de aprendizagem.
7.2.2	Descrição	Descreve do objeto de aprendizagem designado.
<b>8</b>	<b>Anotação</b>	<b>Esta categoria armazena comentários do uso educacional deste objeto de aprendizagem, e informações em quando e por quem foram criados os comentários.</b>
8.1	Entidade	Descreve a entidade (pessoa ou organização) que criou a anotação.
8.2	Data	Descreve a data da criação da anotação.
8.3	Descrição	Descreve o conteúdo desta anotação.
<b>9</b>	<b>Classificação</b>	<b>Esta categoria descreve o sistema em particular que este objeto de aprendizagem se classifica.</b>
9.1	Propósito	Descreve o propósito de classificar este objeto de aprendizagem.
9.2	Caminho da Taxon	Descreve um caminho de taxonomia em um sistema de classificação específico.
9.2.1	Fonte	Descreve o nome do sistema de classificação.
9.2.2	Taxon	Descreve o termo particular dentro de uma <i>taxonomy</i> . Um <i>taxon</i> é um nodo que tem um valor definido. Um <i>taxon</i> também pode ter uma designação alfanumérica ou identificador para referência unificada.
9.2.2.1	Id	Representa o identificador da taxonomia. Pode ser composto por números ou letras, ou ainda uma combinação de ambos.

9.2.2.2	Entrada	É a identificação do táxon
9.3	Descrição	Descrição do objeto de aprendizagem relacionados aos descritos no item 9.1: Classificação. Propósito . Classificação específica, como disciplina, idéia, habilidade, nível, educacional, etc.
9.4	Palavras-Chaves	Palavras ou frases que descrevem o objeto e facilitam a acessibilidade.

**Quadro 4** –LOMv1.0 *Base Schema*.

**Fonte:** *Draft Standart For Learning Object*, IEEE, 2002.

## 2.4 TRABALHOS ENVOLVENDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Existem atualmente muitos trabalhos sendo realizados com a intenção estabelecer padrões para a estruturação do desenvolvimento e do armazenamento de conteúdos para sistemas de aprendizagem *online*. Duas categorias ganham destaque:

- Projetos de Modelo;
- Projetos de Ambiente.

### 2.4.1 Projetos de Modelos

A representação do Quadro 5 demonstra as principais características dos modelos de projetos comentados anteriormente.

PROJETO MODELO	CARACTERÍSTICA
Modelo ARIADNE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar as ferramentas e as metodologias básicas para a manutenção e exploração dos KPS;</li> <li>• Coloca em prática de forma exaustiva os conceitos de compartilhamento e reuso;</li> </ul> <p>Sua intenção é formar um corpo extenso de suporte para usabilidade, explorabilidade e questões gerais de uso de ferramentas e metodologias pedagógicas, desenvolvidas a partir de uma variedade de situações (aprendizes a distância isolados,</p>

	aprendizes em ambiente acadêmico).
Modelo CedMA LALO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca habilitar novos conteúdos de aprendizagem;</li> <li>• Explora a criação de objetos de aprendizagem independentes, os quais podem ser montados em qualquer combinação para suprir as necessidades individuais do aprendiz.</li> </ul>
Modelo Assinibone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca demonstrar como deve ser feita a organização de um curso a distância <i>online</i>, justificando as vantagens de tais padrões de organização.</li> </ul>

**Quadro 5:** Quadro comparativo de modelos de ambiente de aprendizagem *online*.

## 2.4.2 Ambientes de Aprendizagem

Segundo Khan (2001), a criação de um ambiente de aprendizagem *online* compreensível envolve muitos fatores e muitos desses fatores são sistematicamente inter-relacionados e interdependentes. A estrutura da aprendizagem eletrônica começou a surgir quando a seguinte questão foi levantada: “O que é preciso para proporcionar aos estudantes de todo o mundo os melhores e mais compreensíveis ambientes de aprendizagem abertos, flexíveis e distribuídos?”. Portanto a estrutura apresentada na Figura 4, comporta oito partes: institucional, pedagógica, tecnológica, design de interface, avaliação, gestão, recursos de apoio e ética.



**Figura 4** - Enquadramento do *e-Learning*.

**Fonte:** KHAN, Badrul H. (2001). *A framework for Web-based learning*.

- A parte **institucional** trata de problemas de tipo administrativo (organização e coordenação, orçamento e investimento, serviços de tecnologia de informação, desenvolvimento educacional, e meios de comunicação, *marketing*, admissões, fim de cursos, e assuntos relativos aos alunos).
- A parte **pedagógica** na aprendizagem eletrônica tem a ver com ensino e aprendizagem. Esta dimensão trata de questões relativas a objetivos, conteúdos, design, organização, métodos e estratégias, e meio de comunicação de ambientes de aprendizagem eletrônica (*e-learning*). Vários métodos e estratégias incluem apresentações, demonstrações, exercícios, tutoriais, jogos, simulações, representações, discussões, interações, modelagens, colaborações, debates, passeios de campo e estudos de caso.
- A parte **tecnológica** da estrutura examina questões da infra-estrutura tecnológica nos ambientes de *e-learning*.
- O **design de interface** refere-se ao aspecto geral e sentido dos programas de *e-learning*. Esta dimensão inclui o design das páginas e do *site*, design do conteúdo, navegação e teste de funcionalidade.
- A **avaliação** de *e-learning* é composta pela avaliação dos aprendizes e do ensino através do ambiente de aprendizagem.
- A **gestão** do *e-learning* refere-se à manutenção do ambiente de aprendizagem e distribuição de informação.
- À parte de **recursos de apoio** da estrutura examina o apoio *online* (apoio educacional/aconselhamento, apoio técnico, serviços de orientação profissional, outros serviços de apoio *online*) e recursos (tanto *online* como *offline*) necessários para ajudar e apoiar ambientes de aprendizagem.
- As considerações **éticas** da *e-learning* dizem respeito à diversidade social e cultural, tendências e inclinações, diversidade geográfica, diversidade de formandos, acessibilidade à informação, etiqueta, e os aspectos jurídicos (princípios gerais, privacidade, plágio, direitos de autor).

Para a construção de ambientes de aprendizagem *online* é necessário considerar as numerosas questões abrangendo as oito partes do ambiente de *e-learning*. Por

exemplo, ao elaborar uma interface para um ambiente deste tipo a nível mundial, deve-se tomar cuidado com a comunicação intercultural e as questões éticas. No Bangladesh usa-se o sinal de polegar para desafiar as pessoas, mas em outras culturas isso possui outro significado. Isto é um exemplo de um problema de *design de interface* e aspectos *éticos* num ambiente de *e-learning*. É fácil perceber que ao desenvolver um ambiente de aprendizagem on-line vários pontos devem ser analisados, abaixo estão listados alguns ambientes de aprendizagem, com uma explicação sucinta sobre os mesmos.

A seguir são descritos alguns ambientes de aprendizagem em funcionamento e em desenvolvimento:

**CME (*Collaborative Management Environment*)** é um sistema piloto projetado para aumentar e melhorar o gerenciamento de informações em organizações de pesquisa, que usa o XML como uma nova alternativa para armazenar, manter e publicar informações. Alguns softwares usados atualmente para trabalhar com informações distribuídas possuem um custo muito elevado. O objetivo neste estudo é demonstrar que XML usado como um repositório de informações pode ser utilizado para busca e apresentação da informação. Os arquivos XML gerados podem ser vistos como "banco de dados" de informação. Os autores desenvolveram um "conversor" que gera relatórios dentro dos arquivos XML, gerando também, várias maneiras de buscar a informação e vários caminhos para apresentar essa informação, por exemplo, o *XSL style sheets*. O uso de XML pode vir a proporcionar um baixo custo para representar a informação estruturada em ambientes distribuídos.

**WebCT** foi desenvolvido na *University of British Columbia* pelo Departamento de Ciência da Computação. WebCT não somente oferece o ambiente de estudo baseado na *Web* como também um ambiente de gerenciamento de cursos. Uma das ferramentas de comunicação que ele oferece é a de acompanhar os passos do aluno, onde o instrutor e o aluno podem visualizar o progresso do aluno e outras informações. WebCT permite criar e distribuir materiais de aprendizagem; e contém várias ferramentas de comunicação entre o instrutor e aluno e também entre os alunos, tais como: *chats*, sistema de conferência, etc.

**CyberProf:** foi desenvolvido na Universidade de *Illinois* pelo Centro de Pesquisa de Sistemas Complexos. Ele tem uma grande vantagem que é a possibilidade de

oferecer dicas para os alunos quando eles não conseguem responder os questionários. O WebCT e o CyberProf estão sendo utilizados na Universidade de Florida para complementar as aulas tradicionais.

**Tele-Educ** foi desenvolvido na Unicamp pelo NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação. O trabalho de pesquisa do NIED é baseado na metodologia Logo de ensino-aprendizagem, desenvolvida no *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, esta metodologia propõe situações de aprendizagem em que o aluno constrói o seu conhecimento através do computador. Na metodologia Logo de ensino-aprendizagem a ênfase não está na aprendizagem em seu sentido estrito: instrução, transmissão de informações, mas na construção de conhecimento, fruto do esforço intelectual do aluno. O ambiente de aprendizagem utiliza o computador para permitir uma ampla variedade de estilos de aprendizagem, onde os alunos possam ter acesso a conhecimentos, possibilitando ao instrutor utilizar diversas abordagens para provocar a aprendizagem de seus alunos.

**Composição Inteligente de Documentos (CID)**, esse ambiente compõe documentos a partir de documentos primitivos armazenados em uma biblioteca, usando técnicas de recuperação de informações para lidar com os perfis dos documentos. Ele é composto de três agentes (editor, arquivista e apresentador), distribuídos geograficamente em redes que suportem a *World Web Wide* (WWW) e pode ser usado para a composição de documentos didáticos, respeitando as particularidades do aluno, da quantidade crescente de informação na *Web* e da dificuldade de sua recuperação, propõe uma arquitetura de agentes de software que se interagem para analisar o perfil de cada documento armazenado e o perfil da necessidade do usuário e demonstrar uma indicação coerente para a apresentação do conteúdo. Além disto, o ambiente permite a criação de novos documentos a partir dos já existentes.

## 2.5 WEB SEMÂNTICA

Segundo Souza (2000), a expansão da Internet e o desenvolvimento da tecnologia de redes eletrônicas, vêm intensificando o fenômeno da explosão de documentos

eletrônicos, ocasionando um aumento em progressão geométrica, do volume de informações disponíveis. Diante dessa realidade, torna-se imprescindível o desenvolvimento de padrões que visem à descrição exata dos recursos de informação. Nesse sentido, várias iniciativas estão sendo tomadas com o propósito de discutir a questão e propor padrões de descrição de recursos de informação, como é o caso do **Dublin Core Metadata Initiative**, que disponibiliza em seu site as mais recentes contribuições apresentadas pelo *Working Group* aos membros do *Dublin Core*.

De forma mais simples o artigo *Searching the World Wide Web*, de Lawrence (1998) informa resultados de uma análise feita nos mecanismos de busca da WWW, de acordo com os autores, a cobertura dos mecanismos analisados é significativamente limitada. Foram produzidas estatísticas da cobertura dos principais mecanismos de busca da *Web*: Alta-Vista, *Excite*, *HotBot*, *Infoseek*, *Lycos* e *Northern Light*. Como conclusão estes mecanismos além de indexarem de forma bruta os documentos, indexam uma grande proporção da *Web*. O tamanho da *Web* foi estimado tendo como base à sobreposição entre os mecanismos e outras questões peculiares, que mostram a dificuldade de se estimar o tamanho real da *Web*.

Ou seja, uma pesquisa em um dos mecanismos de busca atuais sobre qualquer tema devolve geralmente muitas respostas, mas é necessário analisar cada uma das respostas para descobrirmos as que estão de acordo com o desejado. O problema não reside nos mecanismos de pesquisa, mas antes nos próprios documentos, mais especificamente na falta de estrutura dos documentos e nos dados neles contidos.

Segundo Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001), a *Web Semântica* dará estrutura ao conteúdo das páginas. A *Web Semântica* não pretende ser uma *Web* separada e diferente da atual, mas uma extensão desta, na qual é dado um significado bem definido à informação disponibilizada, permitindo aos computadores e pessoas uma melhor colaboração.

As iniciativas em torno da *Web Semântica* apontam para que o conteúdo colocado na *Web*, em especial o informativo e de negócios, seja "marcado" de maneira que possa ser processado de forma automática. Um primeiro, e fundamental, passo é o da marcação dos conteúdos usando marcas definidas em XML. Em poucas palavras, o XML possibilita a separação dos conteúdos na Internet da respectiva forma de apresentação. Em

cima das potencialidades proporcionadas pelo XML, é possível definir de forma bastante precisa, uma forma de catalogação dos conteúdos da Internet, à maneira do que já acontece há muito nas bibliotecas. Esta catalogação permitirá que "agentes" de software pesquisem a informação na Internet em busca de catálogos e produtos de forma eficiente e precisa, muito além do que é possível hoje.

Muitos padrões para meta-informação têm sido propostos para as páginas *Web*, entre os quais será descrito de forma sucinta o padrão *Dublin Core*, o qual já possui uma boa documentação.

### 2.5.1 Padrão Dublin Core

*Dublin Core* é um conjunto de 15 elementos de meta-informação proposto para facilitar a recuperação de informação na Internet de forma rápida e correta. Esses elementos são: título, autor, assunto, descrição, entidade que publica o documento, colaboradores, data, tipo de recurso, formato, identificador do recurso, fonte, língua, relação, domínio e direitos.

O consórcio W3C (*World Wide Web Consortium*) propôs em Maio de 1999 o padrão RDF (*Resource Description Framework*), um esquema de codificação de meta-informação para documentos *Web*. RDF permite a descrição de recursos *Web* com intensão de facilitar o processamento automático de informação, sem assumir nenhuma aplicação particular ou domínio semântico. Consiste na descrição de nodos e dos seus pares, atributo-valor. Um nodo é um URI (*Uniform Resource Identifier*), ou seja, qualquer recurso *Web*. Os atributos são propriedades dos nodos e os seus valores são *strings* de texto ou outros nodos. Quanto a descrição semântica podem ser utilizados valores do padrão *Dublin Core*, por exemplo.

Lassila (1997) afirma que para se armazenar as instâncias do modelo de nodos, atributos e valores em catálogos e comunicar estas instâncias de um agente para outro, utiliza-se a linguagem XML. RDF e XML são complementares. Harold (1999) descreve RDF como uma aplicação XML para a codificação de meta-informação.

*Dublin Core* pode ser definido como sendo o conjunto de elementos de metadados planejado para facilitar a descrição de recursos eletrônicos. Metadado, como já

referenciado anteriormente, significa dado sobre o dado. É a catalogação do dado ou descrição do recurso eletrônico. A expectativa é que autores ou *websites* sem conhecimento de catalogação sejam capazes de usar o *Dublin Core* para descrição de recursos eletrônicos, tornando suas coleções mais visíveis pelos mecanismos de busca e sistemas de recuperação.

Na maioria dos casos, o conjunto de descrições do *Dublin Core* é embutido no próprio documento descrito (HTML, XML – *Extensible Markup Language* e outros), ou, dependendo do recurso, a meta-informação encontra-se separada do recurso catalogado.

O conjunto de metadados descrito pelo *Dublin Core* é composto de 15 elementos, os quais poderiam ser descritos como o mais baixo denominador comum para descrição de recurso (equivalente a uma ficha catalográfica). Entretanto, o *Dublin Core* não tem a intenção de substituir modelos mais ricos como o código AACR2/MARC, mas procura fornecer um conjunto básico de elementos de descrição que podem ser usados por catalogadores ou não-catalogadores para simples descrição de recursos de informação (WEIBEL, 1997).

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).

### 2.5.2 Relação entre o Padrão Dublin Core e o Padrão IEEE 1484.12.1

A busca constante pela semântica dos conteúdos disponibilizados na Internet demonstra a relação existente entre o grupo de trabalho LOM – *Learning Object Metadata* e o grupo DCMI - *Dublin Core Metadata Initiative* para o desenvolvimento de metadados interoperáveis, como esboçou o memorando IEEE LTSC LOM WG e DCMI.

Segundo os dados apresentados no padrão final do IEEE 1484.12.1, pode-se perceber a relação existente entre estes dois grupos de estudo observando o Quadro 6 apresentado a seguir.

DUBLIN CORE	IEEE 1484.12.1
Identificador	1.1.2 Geral.Identificador.Entrada.
Título	1.2 Geral.Titulo.

Idioma	1.3 Geral. Idioma.
Descrição	1.4 Geral. Descrição.
Assunto	1.5 Geral. Palavras-Chaves. 9. classificação. 9.1 Classificação. Propósito, igual a disciplina ou idéia.
Cobertura	1.6 Geral. Cobertura.
Tipo	5.2 Educacional. Tipo De Recurso De Aprendizado.
Data	2.3.3 Ciclo De Vida. Contribuição. Data (quando). 2.3.1 Ciclo De Vida. Contribuição. Papel tem um valor de "Publicador".
Criador	2.3.2 Ciclo De Vida. Contribuição. Entidade (quem). 2.3.1 Ciclo De Vida. Contribuição. Papel de um Autor.
Outro Colaborador	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.
Publicador	2.3.2 Ciclo De Vida. Contribuição. Entidade (quem) 2.3.1 Ciclo De Vida. Contribuição. Tem um valor de publicador.
Formato	4.1 Técnica. Formato.
Direitos	6.3 Direito. Descrições.
Relação	7.2.2 Relação. Recurso. Descrição.
Fonte	7.2 Relação. Recurso quando o valor de 7.1: Relação. Tipo é "IsBasedOn".

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

**Fonte:** *Draft Standart For Learning Object*, IEEE, 2002.

### 2.5.3 Web Semântica em Ambientes de Aprendizagem

Apesar de tudo o que se espera que venha a ser a *Web Semântica*, ela ainda está em uma fase inicial. Kobayashi e Takeda (2000) mencionam que a utilização de meta-informação está apenas em 0,3% dos *sites* utilizam o padrão *Dublin Core*. No entanto, a *Web Semântica* parece ser o caminho da longa evolução da *Web* atual.

Com isso, o processo de estruturação das informações para o ensino colaborativo, está caminhando para a adoção de um padrão genérico. Por ser genérico, o processo torna-se mais complexo e, conseqüentemente, mais demorado. Todavia, ao finalizar o padrão, será possível estruturar as informações para as mais diversas aplicações de aprendizagem, possibilitando maior facilidade na busca e na troca de informações estruturadas na *Web*.

Alguns projetos de ambientes de aprendizagem como *CUBER*, *EASEL*, *ITALE*S, *OR-WORLD*, *TRIAL-SOLUTIONS*, *UNIVERSAL* já baseiam-se em padrões buscando entre outros objetivos contribuir com semântica dos dados disponibilizados. O padrão adotado pelos ambientes citados anteriormente é o IEEE P1484.12.1 o qual foi descrito anteriormente.

A relação demonstrada no quadro do tópico anterior entre os padrões *Dublin Core* e P1484.12, vem a confirmar o interesse das várias áreas que disponibilizam conteúdos na Internet em padronizar o desenvolvimento e apresentação dos conteúdos, visando uma rede que proporcione uma troca de informações mais consistente, ágil, segura. Neste caso é demonstrado o interesse em padronizar o desenvolvimento e apresentação dos conteúdos para ambientes de aprendizagem, mas o mesmo interesse é comum a todas as áreas.

### 3 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Segundo Stalhl (1991), o uso dos computadores está obrigando a repensar como se realiza a aquisição do conhecimento, e a tratar o processo ensino-aprendizagem numa abordagem construtiva, na qual os alunos criam, exploram, e integram construindo o conhecimento.

Com o aperfeiçoamento das tecnologias de comunicação à educação a distância tornou-se um instrumento de fundamental importância para a propagação do conhecimento em grande escala. Com isto os sistemas de aprendizagem *online* estão sendo cada vez mais aceitos no meio educacional e de treinamentos.

Ainda não foram desenvolvidas, segundo Laaser (1997), teorias específicas para a Educação a Distância e, portanto têm sido adotadas as teorias de ensino e aprendizagem já existentes. As teorias construtivistas são as que mais se adequam a estes pressupostos, sendo as que mais freqüentemente orientam estes ambientes.

A tendência e o uso flexível de estilos e teorias pedagógicas, buscando atender os diferentes recursos e alunos envolvidos. As perspectivas evolutivas da educação à distância revelam a importância crescente de se promover novos modelos de aprendizagem e interatividade.

Desta forma cabe a seguir descrever alguns comentários sobre as principais teorias pedagógicas que influenciam a formação do processo ensino-aprendizagem para as tecnologias mediadoras da educação.

Segundo Piaget (1982), com o desenvolvimento da função semiótica, as interações dos indivíduos com o ambiente sofrem um deslocamento importante do ponto de vista da complexidade dos processos de adaptação (assimilação/acomodação):

“ ... desde que a linguagem e a função semiótica permitem não apenas a evocação mas também, e principalmente, a comunicação... o universo da representação já não é exclusivamente formado de objetos (ou de pessoas-objetos) como no nível sensório-motor, mas igualmente de sujeitos, ao mesmo tempo exteriores e análogos ao eu, com tudo o que essa situação comporta de perspectivas distintas e múltiplas, que será preciso diferenciar e coordenar. Em outras palavras, a descentralização necessária para chegar à constituição das operações não se baseará mais, simplesmente, num universo físico, ainda que

este já seja notavelmente mais complexo do que o universo sensório-motor, senão também, e de maneira indissociável, num universo interindividual ou social”. (PIAGET, 1982)

Já Vygotsky (1977) afirma que a interação social é a origem e o motor da aprendizagem e do desenvolvimento intelectual. Este autor considera que a aprendizagem ocorre em uma zona que se denomina zona de desenvolvimento proximal, de uma maneira mais simples, é a distância entre o nível de desempenho de uma criança e aquilo em que ela não consegue fazer sozinha, mas que pode realizar com a ajuda de um colega ou um adulto.

### **3.1 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA WEB – VISÃO PEDAGÓGICA**

A elaboração de aplicações computacionais dirigidas ao ensino e aprendizagem, segundo Seymour Papert, tem seguido principalmente duas linhas: a Instrucionista, que enfatiza a transmissão da informação e a Construcionista, que encara o computador como um instrumento mediador para que o aluno construa o conhecimento.

O Instrucionismo fundamenta-se no princípio de que a ação de ensinar é fortemente relacionada com a transmissão de informação (instrução) ao aluno. A melhoria do ensino, sob esta ótica, consiste em aperfeiçoar as técnicas de transmissão da informação. O computador começou a entrar neste contexto para auxiliar e incrementar o processo de comunicação. Uma das primeiras abordagens foi o da Instrução Auxiliada por Computador (CAI - *Computer Assisted Instruction*), onde o computador assume o papel de máquina que “ensina” o aluno (VALENTE, 1993).

As origens do CAI datam do início da década de cinquenta, quando B. F. Skinner propôs o uso da Instrução Programada através de computadores. A evolução da computação, desde então, viabilizou a implementação de novas técnicas pedagógicas que fazem uso do computador no auxílio à educação e à aprendizagem. Essas técnicas hoje tomam a forma de: tutores, programas de exercício e prática, navegação em material em hipertexto e hipermídia, etc. O hipertexto em especial recebeu um grande impulso com o advento da linguagem HTML, que padronizou e popularizou a produção deste tipo de material, promovendo a sua difusão através da Internet. (RAGETT, 1997)

Já o Construcionismo se fundamenta numa perspectiva diversa. O aprendizado é encarado como uma atitude ativa, onde o aluno constrói o próprio conhecimento. O uso dos computadores sob a ótica construcionista parte de uma direção inversa à do Instrucionismo. Nela o aluno, através de um software apropriado, aprende exercitando uma tarefa de “ensinar” o computador (VALENTE,1993).

Apesar de diferentes, as duas filosofias não são necessariamente opostas. Cada experiência de aprendizado pode melhor adequar-se a uma determinada filosofia, ou a uma composição balanceada de ambas.

Segundo Campos (2002), os projetos de cursos à distância têm sido influenciados pelas teorias de aprendizagem que distinguem ambientes educacionais mais ou menos interativos, com maior ou menor grau de participação e controle do aluno no processo de construção do conhecimento. O investimento em educação hoje procura contemplar as formações globais do aluno, que precisa aprender a aprender e a pensar, para melhor intervir, inovar e questionar.

### **3.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES**

Com o avanço das tecnologias os alunos necessitam de alfabetização 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. Outras habilidades que se tornaram extremamente relevantes são: ler textos digitados; participar de videoconferências; fazer apresentações utilizando recursos multimídia; analisar e interpretar informações digitais, de áudio e vídeo; e comunicar informações e resultados de maneira legível para o outro (SANTOS & GARCIA, 2000).

Segundo Fonseca, torna-se importante desenvolver o potencial cognitivo dos “estudantes” de modo a lhes permitir aprendizagens posteriores. Só assim poderão ser considerados preparados para evoluir nos campos: dos saberes (domínio da linguagem

técnica); do saber-fazer (domínio dos instrumentos); do saber estar (agir, interagir e comunicar); do fazer-saber (criar e transformar). (FONSECA, 1998).

Segundo Papert (1994), nos ambientes de aprendizagem 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. Para o planejamento de um ambiente de EAD (Educação à distância) é importante entender as características de um ambiente de aprendizado construtivista. São elas:

- Apoiar as atividades de aprendizagem em tarefas e problemas;
- Propor problemas realistas, interessantes e relevantes para os alunos;
- Propor problemas que permitam ao aluno prever o que vai acontecer e testar suas soluções;
- Estimular a colaboração, o diálogo e a negociação no trabalho em grupo;
- Desenvolver atividades em grupo e encorajar múltiplas interpretações;
- Guiar o processo de construção do conhecimento.

Estes ambientes contribuem para a autoconfiança e para **aprender a aprender**, além de propiciar ao aluno flexibilidade para selecionar temas, de acordo com suas necessidades e interesses, buscando torná-lo competitivo devido as habilidades desenvolvidas por eles, durante o aprendizado e treinamento.

## 4 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM ON-LINE BASEADOS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Este capítulo tem como objetivo descrever algumas das várias tecnologias que podem ser aplicadas no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem *online* baseados em objetos de aprendizagem, bem como demonstrar as etapas que podem ser seguidas para desenvolvimento de ambientes deste gênero.

### 4.1 ORIENTAÇÃO A OBJETO

Uma das preocupações da indústria de informática é a necessidade de criar softwares e sistemas corporativos rápidos e a um custo mais baixo, para fazer uso da tecnologia disponível, é preciso com que os softwares mesmo sendo mais complexos sejam confiáveis. A qualidade é essencial em qualquer área, e no desenvolvimento de softwares não é diferente.

Com isso a necessidade de um desenvolvimento mais dinâmico é fundamental em um tempo que as tecnologias nascem e morrem em um curto espaço de tempo. Se um sistema levar muito tempo para ser desenvolvido ou modificado, com certeza o mesmo tem grandes chances de tornar-se obsoleto mesmo antes de ser implantado. Com a revolução da indústria de software, muitas técnicas são exploradas para que estes problemas sejam senão sanados amenizados.

As técnicas baseadas em objetos permitem que os softwares sejam construídos de **objetos** que tenham seu comportamento especificado. Os próprios objetos podem ser construídos de outros objetos, que por sua vez, podem ser construídos de objetos e assim por diante.

Os sistemas podem ser visualizados como uma coleção de objetos, cada um deles em um determinado estado, dentre muitos estados especificados. As operações que alteram o estado são relativamente simples. Objetos são construídos de outros objetos. Segundo Martins (1994):

“O termo revolução industrial do software tem sido usado para descrever o movimento em direção a uma era em que os softwares serão compostos por componentes reutilizáveis. Os componentes serão construídos de outros componentes e serão criadas bibliotecas desses componentes. Temos que migrar da era de pacotes monolíticos de software, onde um único fornecedor desenvolve o pacote inteiro, para uma era onde o software é montado de componentes e pacotes de vários fornecedores, da mesma forma que computadores ou automóveis são montados de componentes de vários fabricantes. Os componentes tornar-se-ão progressivamente mais complexos em seu interior, mas a interação com eles será muito mais simples. (MARTINS, 1994)”

Ou seja, ainda seguindo a visão de Martins, em vez de pensar em termos de *loops* e códigos complexos, será possível pensar em termos de objetos que podem ser acessados e modificados conforme a necessidade. Alguns objetos podem tornar-se complexos, por serem formados de outros objetos, devido a isto existe a possibilidade de se trabalhar com repositórios de armazenamento. Para que seja possível a localização dos objetos, são usadas ferramentas de localização e conseqüentemente torna-se possível reutilização dos objetos armazenados, os mesmos podem ser utilizados na íntegra ou sofrer algumas modificações para que possam adaptar-se as necessidades do caso em questão.

A idéia é tornar estes objetos interoperáveis, ou seja, permitir que os mesmos sejam manipulados por um número maior de desenvolvedores independente da plataforma ou configurações de softwares.

É fácil perceber que se tratando de aprendizagem, o conteúdo deve ser dividido em partes e as mesmas trabalhadas individualmente para uma melhor assimilação do conteúdo como um todo.

Segundo o artigo Anima (2000), o paradigma da Orientação a Objetos começa a extrapolar o domínio específico da computação e repercutir também na área de educação, não apenas no processo de elaboração dos softwares educacionais, mas também como metodologia subjacente no desenvolvimento de atividades de ensino-aprendizagem e como modelo na organização e distribuição de mídias educacionais.

A evidente ligação entre a conceito de Orientação a Objetos e os Objetos de Aprendizagem tornam ainda mais evidentes as vantagens existentes na utilização destes objetos de aprendizagem no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem.

## 4.2 XML

A linguagem XML - *eXtensible Markup Language*, foi desenvolvida pelo *World Wide Web Consortium* - W3C (W3C, 1998) para solucionar limitações de HTML, é uma linguagem de marcação para descrição, captura, processamento e publicação de informações em diferentes tipos de mídias. XML como HTML é um subconjunto da *Standard Generalized Markup Language* (SGML), que é um padrão internacional para definição e descrição de estrutura e conteúdo de documentos eletrônicos. Embora bem menos complexa ainda mantém a propriedade de extensibilidade, a linguagem XML possui recursos que permitem definir marcadores, regras de composição de documentos e, conseqüentemente, a atribuição de significado particular aos segmentos marcados (ION, 1998). Essas características podem ser bastante úteis a sistemas de educação baseados na *Web*.

Uma explicação simples para entender a diferença entre XML e HTML, é que, por exemplo, HTML não consegue extrair o nome do autor ou o preço de um curso de um catálogo de ambientes de aprendizado 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 *e-learning* 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. Um outro exemplo é uma parte do conteúdo de um determinado curso, como um exercício prático, ele pode ser isolado e reutilizado em um curso diferente. XML é a chave para a reutilização e personalização de conteúdos de ambientes de aprendizados *online*.

Além disso, a introdução de semântica aos conteúdos disponíveis viabilizada pela XML e a abordagem adotada, abrem novas e interessantes possibilidades na exploração das informações, pois a linguagem XML permite que o usuário crie suas próprias *tags*. Sua estrutura é adequada para descrever a informação que o documento contém. Por isso, é possível fazer uma pesquisa específica muito mais facilmente e encontrar resultados muito mais satisfatórios, praticamente eliminando aqueles que não

interessam. Com possibilidade do retorno apenas do conteúdo desejado a linguagem XML auxilia na diminuição do tráfego na rede.

A linguagem XML, com suas características facilitam a elaboração, manipulação e apresentação dos objetos de aprendizagem em seus respectivos ambientes e devido a isto, ela será a linguagem utilizada juntamente com outras ferramentas no desenvolvimento do protótipo proposto.

### **4.3 SISTEMAS DE EDUCAÇÃO BASEADOS NA WEB UTILIZANDO XML**

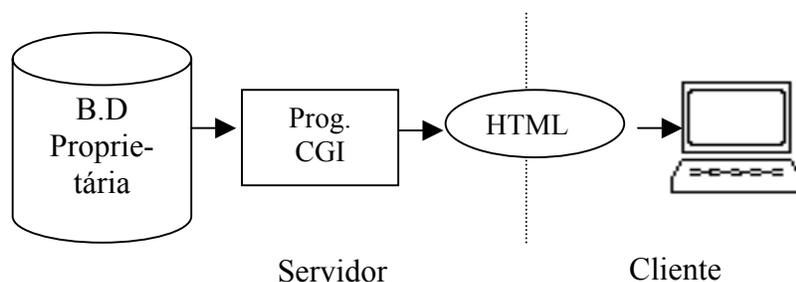
Segundo Brunetto (2002), o advento da Internet tem contribuído muito para ampliar as pesquisas na área de ensino-aprendizagem assistido por computador. Um dos recursos que vem sendo explorado é a possibilidade de apresentar um mesmo conteúdo de várias formas. Ao mesmo tempo em que tal fato amplia as alternativas de aprendizagem, traz uma problemática de organização e reutilização do material gerado. É claro que a quantidade de trabalho necessária para o desenvolvimento de cursos para *Web* é muito maior do que para a elaboração de cursos tradicionais em sala de aula. Além disto, para que as oportunidades ofertadas pela *Web* possam ser utilizadas de forma eficaz, não é suficiente a geração de uma coleção de arquivos HTML. Diversos aspectos devem ser considerados, como modelos e metodologias para a pré-autoria e autoria, utilização de padrões e linguagens adequadas que contribuam com a geração de documentos consistentes. Um dos motivos que causa uma demanda maior de trabalho é o esforço dedicado na produção de material padronizado e consistente para atender a diferentes necessidades do público alvo dos cursos de aprendizado via *Web*.

Quando se trabalha com arquivos HTML, a preocupação com o formato da apresentação é o foco desta linguagem, embora seja possível contar com o recurso de aplicação de folhas de estilos, uma das formas de separar o conteúdo da forma de apresentação e da estrutura do documento é através de XML. Outro fato que se observa é que a geração de material instrucional para a *Web* não se reduz a um hiperdocumento puro e simples. É possível trabalhar com aplicações que manipulem dados, de forma a permitir novas formas de ilustrar um conceito. Os padrões associados com XML têm proporcionado

a possibilidade de geração de material adaptativo com maior facilidade. Padrões como RDF e IMS, tem grande importância para a área de educação.

Segundo W3C (1999), o padrão RDF (*Resource Description Framework*), integra uma grande variedade de padrões de metadados usando XML como formato de intercâmbio. Também foi proposto pelo W3C, se tornando uma recomendação em fevereiro de 1999 e integra uma variedade de metadados baseados para *Web*, como mapas de “*sites*”, coleções de bibliotecas digitais, autoria distribuída, coleção de dados de máquinas de busca, etc.

Segundo McCormack (1998), uma análise de sistemas que gerenciam cursos baseados na *Web*, demonstram que as ferramentas, de maneira geral, mantêm a maior parte dos dados (cadastros, material didático, contribuições para fóruns, etc.) em um banco de dados em formato próprio. Na medida em que precisam ser apresentados, esses dados são transformados pelo sistema, através de programas que utilizam a CGI (*Common Gateway Interface*), em páginas HTML e tornados disponíveis para o navegador através da *Web*, observe a Figura 5 a seguir:



**Figura 5:** Sistemas de Educação Baseados na *Web* tradicionais.

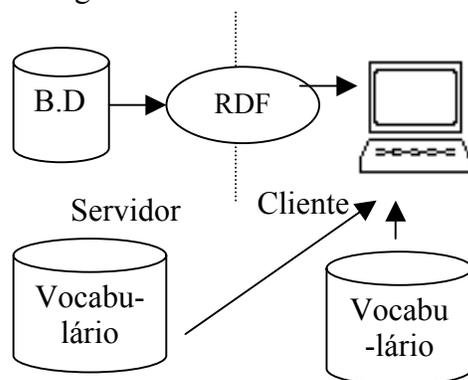
**Fonte:** SANTANCHÈ, André e TEIXEIRA, Cesar A. C. (1999). **Explorando Linguagens de Marcação Extensíveis na Construção de Sistemas de Educação Baseados na *Web*.**

Isto se dá pelo fato de o HTML não possuir recursos para inserir qualquer informação adicional sobre os dados disponíveis em um documento, que não sejam os referentes à sua apresentação, o formato proprietário do banco de dados limita o seu uso especificamente às seções para as quais foram projetados.

Já o XML fornece subsídios para a definição de marcadores que permitem agregar ao conteúdo do documento algum significado ou informação referente ao seu conteúdo. Em especial, é possível utilizar a XML para inserir metadados (dados que

descrevem dados) em um documento, o que possibilita não apenas a apresentação dos dados para seres humanos, como também o processamento de tais informações por aplicações.

A partir da XML foi estabelecido um padrão denominado RDF (*Resource Description Framework*), especialmente voltado para a definição de metadados, como já citado anteriormente. Com a combinação XML / RDF podem ser constituídos vocabulários de metadados específicos para cada tipo de seção (apresentação de material didático, fórum, avaliação, etc.) sem, no entanto ter que recorrer a bases de dados em formatos específicos, uma vez que tanto a XML quanto o RDF baseiam-se em conteúdos textuais marcados. Observe a Figura 6 a seguir:



**Figura 6:** Sistemas de Educação Baseados na *Web* utilizando representação RDF.

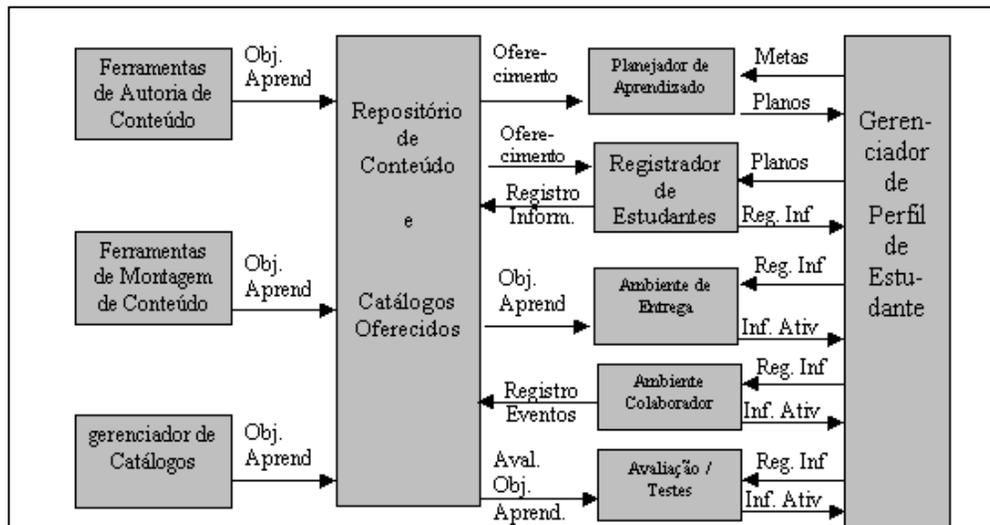
**Fonte:** SANTANCHÊ, André e TEIXEIRA, Cesar A. C. (1999). **Explorando Linguagens de Marcação Extensíveis na Construção de Sistemas de Educação Baseados na *Web*.**

Porém no protótipo proposto não será aplicada a tecnologia RDF, por ser um projeto simples não é necessária a criação do vocabulário representado na Figura 6, mas nada impediria sua futura implementação com a finalidade da realização de mais testes.

#### 4.4 INFRAESTRUTURA DAS APLICAÇÕES DE APRENDIZAGEM BASEADAS NA WEB

Segundo Collier (2002), em seu artigo *e-Learning Application Infrastructure*, para entender como diferentes sistemas podem trabalhar juntos, é útil ter um modelo funcional simples do ambiente de aprendizagem *online* proposto. A Figura 7 permite uma visualização das partes ou módulos que compõem um ambiente de

aprendizagem *online* e os objetos que devem interagir entre os módulos. Este não é um modelo de referência de arquitetura para ser usado como padrão, mas é um modelo conceitual que pode ser levado em consideração.



**Figura 7:** Modelo funcional de *e-learning*.

Fonte: EduWorks Corporation, 2002 – [www.eduworks.com](http://www.eduworks.com)

A seguir são descritas de forma breve as partes do modelo de arquitetura ilustrado anteriormente, procurando demonstrar melhor o funcionamento de um ambiente de aprendizagem *online*:

- **Repositórios de Conteúdos e Repositórios de Catálogos Ofertados:** Repositórios de conteúdos são armazéns de Objetos de Aprendizagem que podem ser acessados de um lado por pessoas e sistemas que criam conteúdo e por outro lado por pessoas e sistemas que usam o conteúdo. Os repositórios devem poder controlar comercialmente os Objetos de Aprendizagem disponíveis e também os que forem criados posteriormente.
- **Metadados:** Para conectar-se efetivamente com outros componentes, os repositórios de conteúdos deve possuir um índice de localização dos objetos de aprendizagem e também, informação descritiva sobre a estrutura e propriedades dos objetos. Esta informação descritiva é chamada metadado, ou mais precisamente,

*metadata learning objects*. Os metadados são usados para auxiliar a procura, a localização, e a recuperação de Objetos de Aprendizagem.

- **Armazenamento de Conteúdo e Metadados:** Utilize o exemplo de uma biblioteca tradicional, o metadado é equivalente a um fichário e o conteúdo é equivalente aos livros, até mesmo em uma biblioteca os cartões são mantidos separados dos livros, e na era digital repositórios de conteúdo contêm frequentemente só metadados. O conteúdo dos objetos retirados dos repositórios possui muitas formas: texto, gráficos, fotografias, animação, simulação, auditivo, e vídeo. O armazenamento físico e a recuperação do conteúdo dos objetos podem ser completamente separados do armazenamento e recuperação do metadado sobre esses objetos de aprendizagem, na realidade os objetos de aprendizagem podem ser armazenados em múltiplos servidores com características diferentes. Isto é tecnologicamente uma solução interessante, pois permite ganhar eficiência entregando o conteúdo atual a estudantes e porque mídias diferentes exigem tipos diferentes de servidores.
- **Conteúdo e Administração de *Workflow*:** Embora isto esteja acontecendo há pouco tempo, repositórios de conteúdos podem fazer parte de sistemas de administração conteúdos, e podem apoiar a administração de conteúdos, pois permitem o controle de versões e aprovações de gerentes ao desenvolver novos conteúdos. As funções de importação e exportação são necessárias para transferir objetos ou pacotes de objetos entre sistemas e também podem ser entendidas como administração de conteúdos.
- **Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis:** Repositórios de objetos de aprendizagem permitem aos usuários desenvolver, indexar, encontrar, e usar outras vezes os objetos de aprendizagem. Isto exige relacionar os objetos de aprendizagem a metadados, e frequentemente requer a necessidade para misturar e compartilhar os objetos de aprendizagem de fontes diferentes e os entregar em sistemas diferentes.
- **Catálogos Disponíveis:** A disponibilização de conteúdos de aprendizagem, é definida a partir de como o conteúdo é indexado em um pacote de aprendizado isso é oferecido então a estudantes como uma unidade. Um catálogo é um tipo especial de repositório, que pode associar caminhos que levam a graus, certificações e habilidades diferentes. Dependendo da arquitetura física do ambiente de

aprendizagem, este catálogo pode ser integrado com um repositório de conteúdo geral ou pode ser um componente separado.

- **Ferramentas de Autoria de Conteúdo:** Permitem que especialistas no assunto (conteúdo) e fomentadores criem e modifiquem o conteúdo dos objetos de aprendizagem. Fomentadores são profissionais que utilizam ferramentas com um conjunto rico de funções, considerando que os especialistas no assunto são mais bem servidos por ferramentas que são fáceis de usar e aprender, e provêm de modelos padronizados para o conteúdo desenvolvido.

São usadas ferramentas de autoria diferentes para criar e formatar tipos diferentes de conteúdo como textos, gráficos, fotografias, animação, simulação, auditivo, e vídeo. As ferramentas de autoria são importantes porque permitem aos autores de conteúdo localizar conteúdos existentes para usar de novo ou reutilizar isto em lugar de reconstruir completamente. Isto exige que os desenhistas instrutivos, provedores de conteúdos, ou fomentadores de cursos forneçam descrições de metadados de seu conteúdo com precisão.

Em um ambiente de aprendizagem *online* ideal, ferramentas de autoria integram suavemente com repositórios de conteúdo, permitindo a localização, modificação, armazenamento e substituição de objetos e seus metadados.

- **Ferramentas de Montagem de Conteúdo:** A montagem do conteúdo é a união dos objetos de aprendizagem em módulos de aprendizagem aderentes, com navegações entre objetos claramente definidas e com avaliações para associar ou destinar o conteúdo. A montagem de conteúdo freqüentemente usa uma ferramenta diferente que a ferramenta de autoria a qual cria a aprendizagem, embora muitas ferramentas de autoria incluem capacidades de montagem.

Ferramentas de montagem de conteúdo podem apoiar a criação e aplicação de modelos de conteúdos que agem como base para empacotar o conteúdo de forma constante e eficaz em módulos de aprendizagem. Modelos podem estar baseados na estrutura, na apresentação, nos métodos de design instrutivos, ou em todos os três. Assim um modelo poderia dividir uma lição em uma introdução, explicação, exemplo, e avaliação.

Por exemplo, um modelo pode ter um fundo que possui marcado o nome de uma escola ou logotipo de uma companhia e incluem aberturas para textos, gráficos e animações. É de grande utilidade se estes modelos sejam tratados como Objetos de Aprendizagem, assim eles podem ser armazenados em um repositório de conteúdos para fácil procura e recuperação. A montagem também permite unir outros componentes de aprendizagem como salas de conversação, fóruns de discussão assíncronos, eventos síncronos, e ambientes de colaboração.

- **Administrador de Catálogos:** A administração de catálogos é o processo de definir como a aprendizagem será oferecida a públicos diferentes, estabelecendo planos de aprendizagem *online* (caminhos para obtenção de certificação e currículos de desenvolvimento de habilidade), programando os recursos necessários para apoiar a aprendizagem, enquanto estabelecendo os processos empresariais para registrar os estudantes e fazendo a oferta do catálogo ao público alvo. Este processo pode ser muito simples em uma organização que está liberando um número pequeno de pacotes de produtos de aprendizagem a seus empregados internos, ou extremamente complexo, como no caso de uma organização educacional grande que entrega milhares de cursos a um público grande e variado de estudantes. Administradores de catálogos de componentes são tipicamente interfaces que permitem aos indivíduos autorizados tratar a aprendizagem disponível e estabelecer regras de acesso, restrições, preços, e assim por diante.
- **Administração do Perfil do Aluno:** É aprender no final das contas sobre estudantes, então sistemas de *e-learning* tipicamente mantêm informação sobre os estudantes que os usam. Esta informação inclui: dados pessoais, planos de aprendizagem (objetivo do aluno, ou seja, que certificação necessita), históricos de aprendizagem, certificações e graus, avaliações de conhecimento (habilidades e competências), e o estado de participação em aprendizagem ativa (inscrição, progresso). O total da soma destas informações é chamado de perfil de aluno, e os sistemas de aprendizagem *online* necessitam de um componente que administra este perfil. O Administrador de Perfil do Aluno trata das informações dos estudantes disponíveis para outros componentes, recobra e atualiza informações de estudantes em bases de dados informados por outros componentes.

- **Plano De Aprendizado:** Dependendo do contexto organizacional, o aprendizado pode ser planejado por alunos, por professores, por aconselhadores, por administradores de currículo, pelo RH (recursos humanos) e por gerentes de linha. Os elementos comuns de planejamento (isso pode ou não ser apoiada através de sistemas automatizados) são os seguintes:
  - **Determinar o objetivo da aprendizagem:** Que grau, certificação, qualificação de trabalho, ou conjunto de habilidades o aluno quer alcançar?
  - **Avaliar a aprendizagem existente ou nível de habilidade do aluno:** Isto pode ser feito por avaliação, analisando o histórico educacional ou por avaliação subjetiva do aluno.
  - **Avaliar a existência educacional e/ou nível de habilidade do aluno em comparação ao objetivo de aprendizagem:** É uma análise de abertura de habilidade, ou seja, qual o percentual de aproveitamento do aluno.

Estabelecido um plano, os alunos o usarão para os levar de seu nível atual para o desejado. É possível notar que estes não são passos seqüentes; há relações entre todos, e também os aprendizes podem requerer re-avaliação a qualquer hora.

O plano de aprendizado necessita do acesso aos dados disponíveis, como: caminhos de aprendizagem oferecidos na forma de catálogo e informações sobre o aluno extraídas do repositório de perfil do aluno. Planos de aprendizagem deveriam ser vistos como uma parte do perfil de aluno e armazenados como tais.

- **Registrador De Aluno:** Este componente proporciona aos alunos acesso para o aprendizado disponibilizado e administra os processos relacionados àquele acesso. A complexidade do processo pode variar imensamente, de um simples clique em um item do catálogo, que provê acesso imediato, para processos complexos que incluem aprovação de instrutor, enquanto conferindo disponibilidade de assento, verificação pré-requisitada, cálculo de pagamento, pagamento processando, cancelamento e políticas de reembolso, etc.
- **Ambiente De Entrega:** Proporciona para o aluno acesso ao conteúdo e a outros componentes de um ambiente de aprendizagem, como: *chats*, *e-mails*, jogos de multimídias, ferramentas de colaboração, etc. O ambiente também provê ferramentas para instrutores. Também provê navegação pelo conteúdo, às vezes sob

controle do aluno, às vezes sob controle de instrutor, e às vezes sob controle do próprio sistema de entrega. Regras ou comportamentos para navegação por entre os objetos é estabelecido durante montagem de conteúdos.

Componentes de um ambiente de entrega podem ser compostos por:

- **Ambientes De Colaboração Síncronos:** como salas de *chats*, quadros brancos, tela compartilhada, etc.
- **Colaboração Assíncrona:** como fóruns de discussão de *e-mail*;
- **Pacotes de Conteúdo:** texto, vídeo, simulações, gráficos, etc;
- **Navegação Adaptável:** dependendo dos resultados de avaliações.

Com base nestas informações é possível entender melhor o funcionamento de um ambiente de aprendizagem *online* baseado na arquitetura proposta acima, e também pode-se perceber a importância de um modelo funcional para ser seguido para o sucesso de um curso a distância *online*.

#### **4.5 ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDOS PARA MÓDULOS DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM ON-LINE BASEADOS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM.**

O objetivo principal deste ponto do trabalho é demonstrar através da apresentação de uma seqüência de etapas uma maneira prática para desenvolvimento de ambientes de aprendizagem *online* baseados no padrão Objetos de Aprendizagem.

É possível observar que várias tecnologias são utilizadas no desenvolvimento destes ambientes, a seqüência de etapas demonstrada a seguir combina a linguagem XML, com uma família de tecnologias originadas a partir dela, como DTD (*Document Type Definition*) para estruturar o objeto, XML DOM com JAVA SCRIPT para filtrar a base de dados e localizar os objetos desejados para posteriormente reutilizá-los e XSL para apresentação do conteúdo.

A utilização de XML no desenvolvimento destes ambientes é interessante e pode ser fundamentada, pois ela não é uma linguagem de programação, mas sim uma linguagem de representação de documentos, que facilita a geração, e a leitura dos dados e

assegura que a estrutura de dados não é ambígua. Evita falhas comuns em projetos de linguagens, pois é extensível, independente de plataforma e suporta internacionalização e localização de conteúdo, o que se encaixa perfeitamente com o conceito do paradigma de objetos de aprendizagem.

Segundo Pimentel (2000), XML estabelece explicitamente a separação entre os componentes básicos de um hiperdocumento: estrutura, conteúdo e forma de apresentação. Outros componentes podem ser considerados adicionalmente, os quais são: hiperligações e metadados.

As etapas para o desenvolvimento de um módulo para um ambiente de aprendizagem *online* baseiam-se na estrutura, na implementação e na apresentação dos objetos de aprendizagem a serem criados e utilizados pelo protótipo. Estas etapas podem ser utilizadas como uma sugestão para facilitar o entendimento e o desenvolvimento da criação de ambientes que utilizam o padrão de Objetos de aprendizagem.

#### **4.5.1 Etapa 1 - Esquema do Protótipo - Modelo Conceitual**

O primeiro passo para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem *online* é o desenvolvimento de seu modelo funcional, ou seja, um esquema do ambiente proposto. Esta etapa baseia-se na fundamentação de Collier (2002), que afirma que para entender como diferentes sistemas podem trabalhar juntos, é útil ter um modelo funcional simples do ambiente proposto.

O desenvolvimento de um modelo conceitual para ambiente que está sendo proposto é interessante, pois ajuda no entendimento do mesmo e facilita o trabalho entre a equipe de desenvolvimento. Pode-se comparar o modelo conceitual como um diagrama do ambiente que está sendo desenvolvido. Sua importância pode ser igualada a um diagrama utilizado para análise de um sistema qualquer. É através do modelo conceitual que se determina exatamente “*o que*” e “*como*” o ambiente deverá funcionar.

#### 4.5.2 Etapa 2 - Criação dos Objetos de Aprendizagem

A segunda etapa consiste na criação dos objetos de aprendizagem propriamente ditos, como já visto anteriormente um objeto de aprendizagem nada mais é do que algo que possa transmitir algum conhecimento, ou seja, pode ser um texto, uma figura, um gráfico, um clip, um áudio ou até mesmo a combinação de alguns destes itens.

Existem inúmeras maneiras de criar estes objetos, através de ferramentas conhecidas como o *Microsoft PowerPoint*, *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *Corel Draw*, *PhotoShop*, *Adobe Premiere*. Já se encontram disponíveis softwares próprios para a criação destes objetos de aprendizagem os quais reúnem vários recursos e são de fácil utilização, como por exemplo, o *Viewlet Builder 3* e o *Microsoft Producer*.

#### 4.5.3 Etapa 3 - Definição do DTD

Para que um documento XML seja considerado bem formatado é importante definir a estrutura e a gramática do documento que armazenará os objetos de aprendizagem. A terceira etapa consiste na criação da estrutura do documento XML, para isso pode ser utilizado o mecanismo chamado de DTD (*Document Type Definition*). Mecanismo usado com frequência em documentos XHTML e XML, o propósito de seu uso é fazer com que os elementos, os atributos e os conteúdos do documento XML estejam de acordo com o que se espera. Assim, ao adotar um determinado DTD para o documento XML, é possível fazer uso de uma ferramenta muito valiosa para validação e checagem dos elementos usados.

De acordo com Pitts-Moultis & Kirk (2000), o *Document Type Definition* – DTD tem a finalidade de definir a estrutura e a gramática do documento XML, ou seja, define as partes de um documento e descreve como eles podem ou não ser usados, o que pode ser colocado em seu interior e se são ou não elementos obrigatórios do documento. Basicamente um DTD é um conjunto de regras que define as instruções que serão enviadas ao analisador sintático do documento que está para ser analisado, ou seja, o responsável por checar e validar o documento. Um DTD pode incluir um conjunto de declarações de elementos, de atributos, as entidades, as notações e os comentários que podem ser usados. As diversas declarações de componentes determinam como o documento será estruturado e

depois envia essas instruções para o analisador sintático. O analisador sintático, por sua vez envia os resultados ao aplicativo de visualização.

Um exemplo prático são as transações B2B (*Bussines to Bussines*), onde um acordo entre usuários para a utilização de um mesmo DTD na troca de informações armazenadas em XML, busca a consistência de acordo com regras de validação dos dados enviados e recebidos por um mesmo grupo de usuários.

Segundo Pitts-Moultis e Kirk (2000) as DTD's possuem elementos e atributos da mesma forma que o documento XML possui. Entretanto, a DTD não é usada somente para marcar o conteúdo, ela define esses elementos e atributos. Tudo sobre o documento, das entidades aos elementos são definidos na DTD. Não há nenhum conteúdo em uma DTD, apenas definições.

Na realidade, todo documento XML recai sobre o DTD, ela faz grande parte das coisas, além de definir os elementos, os atributos e as entidades de um documento, também descreve tudo o que pode estar contido nele. Descrever o que cada elemento e atributo fazem. A DTD realiza uma série de tarefas como:

- Definir fornecer nomes de todos os elementos usados no documento;
- Definir e fornecer os nomes de todos os atributos usados no documento;
- Definir e fornecer os nomes e o conteúdo de todas as entidades usadas no documento;
- Especificar a ordem em que os elementos e atributos devem aparecer no documento;
- Definir todos os atributos (e seus valores padrão) para cada elemento;
- Descrever quaisquer comentários que possam vir a ajudar a esclarecer o contexto estrutural do documento;
- Declarar o tipo do documento.

A DTD torna possível ao conteúdo do documento XML ser marcado e depois exibido apropriadamente assim que for analisado sintaticamente. Para criar uma DTD bem formatada, é necessário primeiro saber exatamente que partes a compõe. Normalmente as DTD's possuem as seguintes partes:

- Dados de caracteres, inclusive caracteres normais e dados de caracteres especiais;
- Caracteres de espaço em branco;

- Entidades;
- Elementos;
- Elementos, inclusive suas marcas de início e fim;
- Atributos;
- Comentários;
- Instruções de processamento.

#### **4.5.4 Etapa 4– Criação do Documento XML / Catalogação dos Objetos de Aprendizagem**

O próximo passo é a construção do documento XML, o qual deverá seguir a estrutura e a gramática definidas no documento DTD, para que possa ser mantidos um padrão com outros ambientes de aprendizagem. O documento XML deverá conter todas as informações sobre os objetos de aprendizagem criados na primeira etapa, ou seja, é no documento XML que estarão armazenadas todas as informações sobre os objetos de aprendizagem, estas informações são chamadas como visto anteriormente de Metadados. É recomendado que a definição destes Metadados siga um padrão.

A criação dos Metadados pode ser feita através de editores de texto, editores XML, ou ainda através de programas de aplicações usando linguagens de programação para Web, esta etapa está relacionada com a definição do conteúdo do documento propriamente dita, ou ainda com a catalogação dos objetos já existentes criados por outros softwares.

Os Metadados ou o arquivo XML é um arquivo separado dos objetos de aprendizagem, mas eles estão relacionados. Eles ficam armazenados em locais diferentes, para compreender melhor basta lembrar do exemplo da biblioteca, nela encontram-se os livros que seriam os objetos de aprendizagem que ficam guardados nas prateleiras e os catálogos dos livros os quais contém suas informações e facilitam a localização na biblioteca, e estes catálogos ficam nos fichários, portanto quando for necessário localizar um livro basta utilizar os catálogos e buscar por alguma informação que o ajudará a encontrar o livro desejado, sem ter a necessidade de consultar diretamente nas prateleiras da biblioteca, e assim fica claro a facilidade de consulta dos objetos de aprendizagem

utilizando os metadados ao invés de consultar diretamente os próprios objetos de aprendizagem.

#### 4.5.5 Etapa 5– Validação do Documento XML contra o DTD

As etapas anteriores indicaram a criação da estrutura do documento através do DTD e depois a criação do próprio documento em XML, mas para que as duas etapas anteriores possam ser validadas é necessário que haja uma ligação entre os arquivos gerados.

A ligação dos arquivos DTD e XML é iniciada através da inserção de uma linha de código no documento XML, conforme demonstra a explicação abaixo:

Localize a seguinte linha de código no documento XML:

```
<?xml version="1" encoding = iso-8859-1"?>
```

Abaixo desta linha deve ser inserida a seguinte linha de código:

```
<!DOCTYPE elemento-raiz SYSTEM "nome-arquivo">
```

O elemento-raiz é o nome do arquivo principal do documento e nome-arquivo é o endereço do arquivo que contém o DTD.

Para prosseguir com a validação é importante que os arquivos DTD e XML estejam no mesmo diretório.

O passo seguinte para prosseguir com a validação é criar um documento HTML que verifique e compare os arquivos XML e DTD e que exiba as mensagens caso o documento esteja bem formatado, ou seja, se o DTD e o XML estão compatíveis ou uma mensagem de erro caso exista incompatibilidade entre os dois arquivos.

Depois do arquivo HTML gerado, basta executá-lo e dependendo da mensagem você poderá verificar o êxito ou não da validação.

#### 4.5.6 Etapa 6- Manipulação dos Dados

Após a criação dos objetos, dos metadados e a validação do documento XML contra o DTD, a interpretação e processamento do documento XML podem ser feitas através de processadores que são responsáveis pela manipulação de documentos XML, neste contexto pode ser utilizado o modelo de dados XML DOM (*Document Object Model*) definido pela W3C . Através dele é possível ler, atualizar, criar e manipular documentos em XML.

Segundo Pimentel (2000), existem basicamente dois tipos de processadores: os validadores e os não validadores. Os não validadores fazem somente uma checagem das regras básicas do XML, verificando se um documento é bem formatado. Os processadores validadores verificam se um documento XML é válido, ou seja, se está de acordo com a gramática definida em sua DTD. Neste caso é sugerida a utilização do XML DOM, pois o mesmo além de ser responsável pela interpretação do documento XML, pode ser utilizado para realizar diversos tipos de operações sobre documentos XML, como, por exemplo, ler, atualizar e criar documentos XML, basicamente ele é considerado um processador validador. É interessante que sejam utilizados outros recursos como códigos *JavaScript*, ou outros, para a obtenção de outros resultados de pesquisa.

Ou seja, um processador validador nada mais é do que um modelo de dados que apresenta uma visão do documento XML em forma de árvore. É uma interface de programa de aplicação (API- *Application Program Interface*) que implementa um conjunto padrão de chamadas de funções para manipular XML e ( XHTML) a partir de uma linguagem de programação, neste caso prático *JavaScript*.

#### 4.5.7 Etapa 7– Apresentação dos Dados na Web

A sétima etapa é responsável por especificar o que será apresentado e em que formato será apresentado o conteúdo XML através de um *browser*. Isto pode ser feito com o uso de uma linguagem de folha de estilo, ou podem ser técnicas mescladas para apresentação de conteúdos, tais como: códigos HTML e folhas de estilo.

Segundo Pitts-Moultis e Kirk (2000), o XML existe para fornecer informações sobre a estrutura e conteúdo de um documento ou conjunto de documentos. Porém não trata questões referentes ao estilo e apresentação documento, deixando este assunto a cargo de um pacote de softwares usado para analisá-lo e processá-lo. Com a finalidade de auxiliar os aplicativos responsáveis por analisar e processar os documentos XML, os criadores do XML consideraram algumas das lições aprendidas no HTML e implementaram o suporte de folhas de estilo como parte da estratégia global do XML desde o início. A marcação é responsável pelo conteúdo e a estrutura, a medida em que as folhas de estilo associadas determinam como o conteúdo e a estrutura são apresentados ao usuário.

A utilização das folhas de estilo é interessante, pois permitem que:

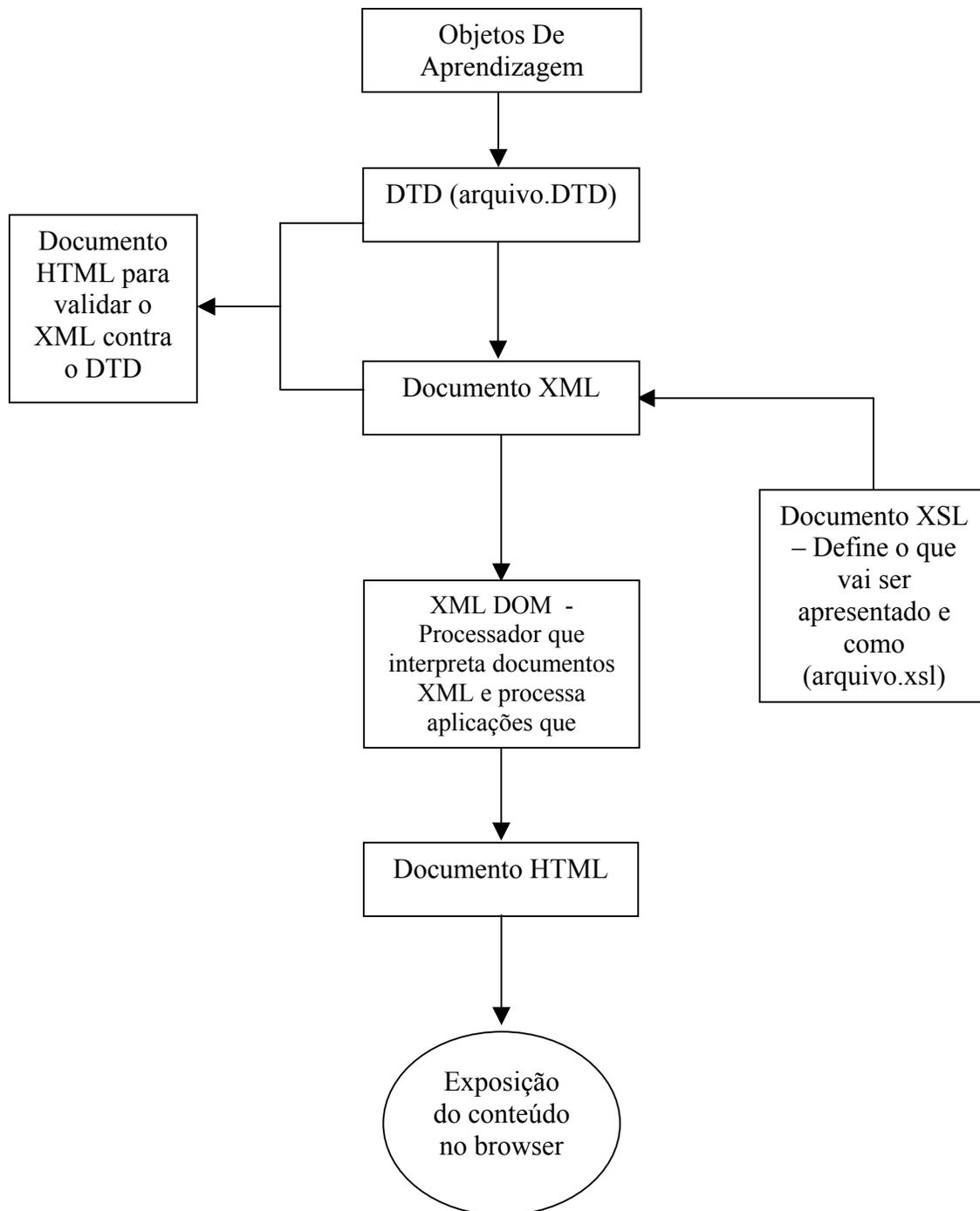
- Uma única folha de estilos consiga comandar um número ilimitado de documentos;
- Quando uma marcação for separada da apresentação de estilos, as regras são criadas mais facilmente, são consistentes, fáceis de atualizar e modificar e mais fáceis de gerenciar;
- As folhas de estilos múltiplas possam ser aplicadas facilmente ao mesmo documento ou conjunto de documentos já que a disseminação precisa de demanda.

Existem atualmente três opções de folha de estilo disponíveis para serem utilizadas no desenvolvimento de ambientes baseados em XML:

- CSS – *Cascading Style Sheets*, folhas de estilo em cascata, níveis 1 e 2;
- DSSSL – *Document Style Semantics and Specification Language*, semântica e Linguagem de especificação e semântica de estilos de documentos;
- XSL – *Extensible Style Language*, linguagem de estilo extensível.

Cada uma destas opções de folha de estilo possuem aplicações apropriadas, ou seja, não há a necessidade de forçar as CSS, DSSSL ou XSL a fazer aquilo que seja necessário naquele momento, pois cada uma delas fornecem soluções a várias necessidades diferentes.

O esquema a seguir procura demonstrar a relação existente entre as várias tecnologias adotadas nas etapas de criação de conteúdos para módulos para ambientes de aprendizagem proposta.



**Figura 8:** Modelo da interação entre as técnicas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo.

**Fonte:** BRUNETO, Maria Angélica de Oliveira Camargo (2002). **Linguagens e Padrões para Representação de Documentos na Web**, adaptado por PASSARINI (2003).

#### **4.6 ELABORAÇÃO DE UM MÓDULO PARA UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM BASEADO NAS ETAPAS APRESENTADAS**

Neste ponto é possível observar a aplicação das etapas descritas anteriormente na demonstração do desenvolvimento de um protótipo correspondente a um módulo para um ambiente de aprendizagem *online*.

O protótipo proposto tem a finalidade de demonstrar as estações do ano, utilizando como base os objetos de aprendizagem. Neste protótipo será possível observar a existência dos objetos de aprendizagem sendo aplicados em um exemplo prático e também as facilidades da linguagem XML combinada com outras tecnologias, como XSL e *JavaScript*, para armazenamento, manipulação e representação de dados para ambientes *Web*.

O módulo sobre as estações do ano, tem o propósito de demonstrar as estações do ano pertinentes ao Brasil, ou seja, as características mais marcantes de cada estação e também permite a realização de consultas para a localização de informações sobre o conteúdo exposto, permitindo a localização de cada estação e também dos objetos de aprendizagem apresentados no módulo.

Através do protótipo é possível visualizar as várias características dos objetos de aprendizagem apresentadas no decorrer do trabalho, como por exemplo, a acessibilidade, gerenciabilidade, reusabilidade e interoperabilidade que os objetos proporcionam aos desenvolvedores neste caso em particular, pois este módulo de aprendizagem apenas demonstra um determinado conteúdo, não permitindo a manipulação dos objetos por parte dos alunos, permite apenas a visualização. Mas estas permissões poderiam ser concedidas se o protótipo fosse projetado para tal função. Uma maneira de permitir que os alunos interajam com o ambiente manipulando os objetos, seria através de um exercício, proposto para fixar o conteúdo exposto.

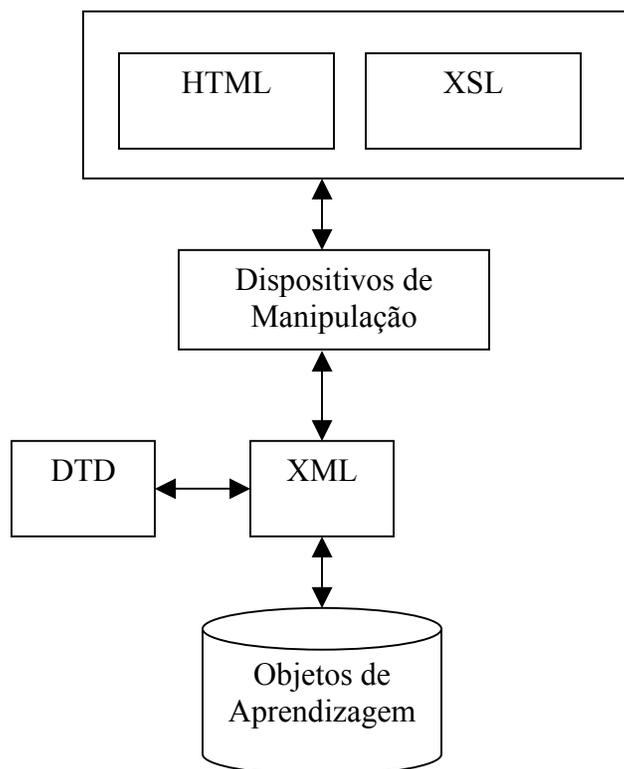
O Quadro 7 resume a relação existente entre as atividades e os recursos utilizados para o desenvolvimento das etapas abaixo descritas:

Atividade	Tecnologias utilizadas
Criação dos Objetos	Word, Corel, <i>PhotoShop</i> etc.
Estrutura do documento XML	DTD
Documento XML	<i>Microsoft NotePad</i>
Manipulação de Documentos XML	Dom e <i>JavaScript</i>
Geração de apresentações diferenciadas a partir do documento XML	XSL

**Quadro 7:** Quadro comparativo de modelos de ambiente de aprendizagem *online*.

#### 4.6.1 Etapa 1 - Esquema do Protótipo - Modelo Conceitual

Para o melhor entendimento do que foi feito no protótipo é apresentado na Figura 9 o modelo conceitual do mesmo, através dele é possível visualizar graficamente o funcionamento e quais os módulos que compõe o protótipo para o ambiente de aprendizagem proposto.



**Figura 9:** Modelo Conceitual do funcionamento do Protótipo do Módulo para o Ambiente de Aprendizagem.

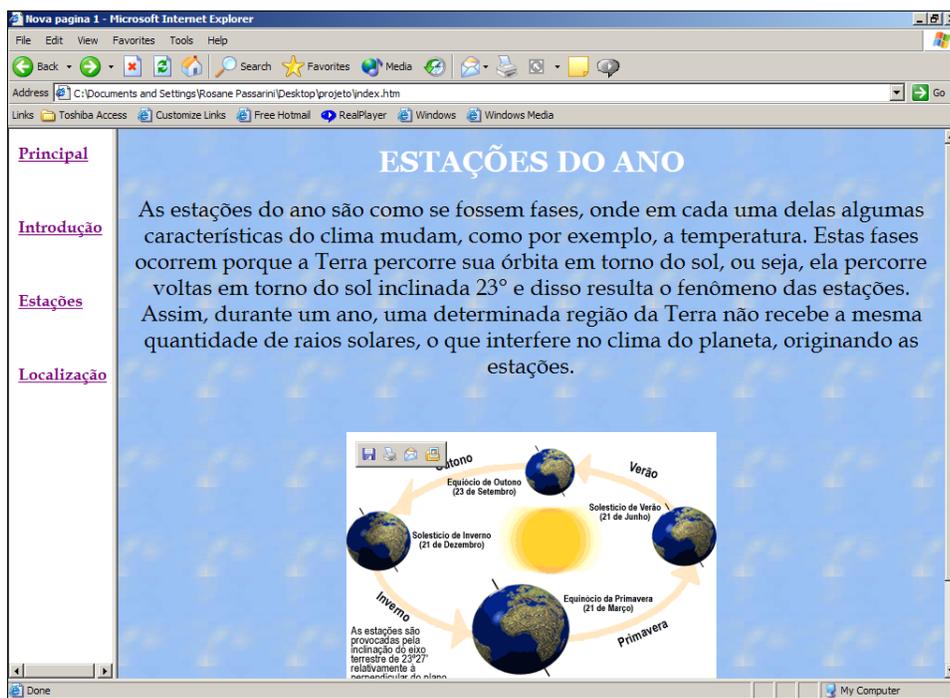
## 4.6.2 Etapa 2 - Criação dos Objetos de Aprendizagem

A segunda etapa feita no desenvolvimento do protótipo proposto foi à criação dos objetos de aprendizagem, seguindo as etapas descritas anteriormente.

Como descrito anteriormente um objeto de aprendizagem pode ser um texto, uma figura, um *clip*, um som ou ainda um conjunto destes, ou seja, é um mecanismo que transmita um determinado conhecimento.

Podem ser utilizadas várias ferramentas para a criação destes objetos, pois existem vários softwares disponíveis para a geração de textos, figuras e etc...

A Figura 10 apresenta um dos objetos de aprendizagem utilizado no protótipo.



**Figura 10:** Tela de apresentação do módulo sobre estações do ano.

A Figura 11 apresenta uma ligação para o objeto de aprendizagem da estação primavera.

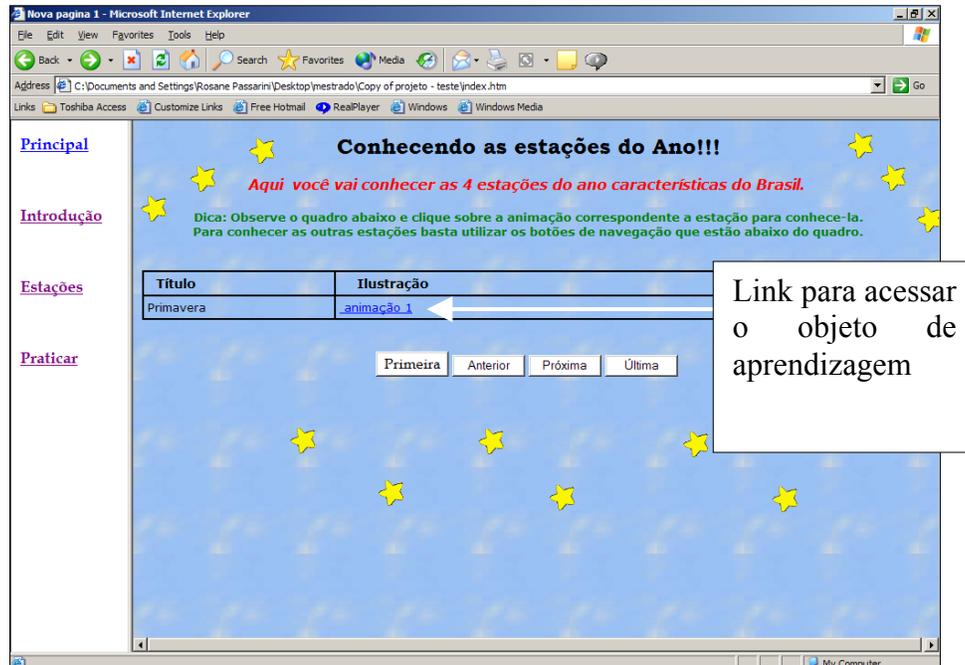


Figura 11: Apresentação da tela de chamada para o objeto Primavera.

A Figura 12 apresenta o objeto de aprendizagem da estação primavera.

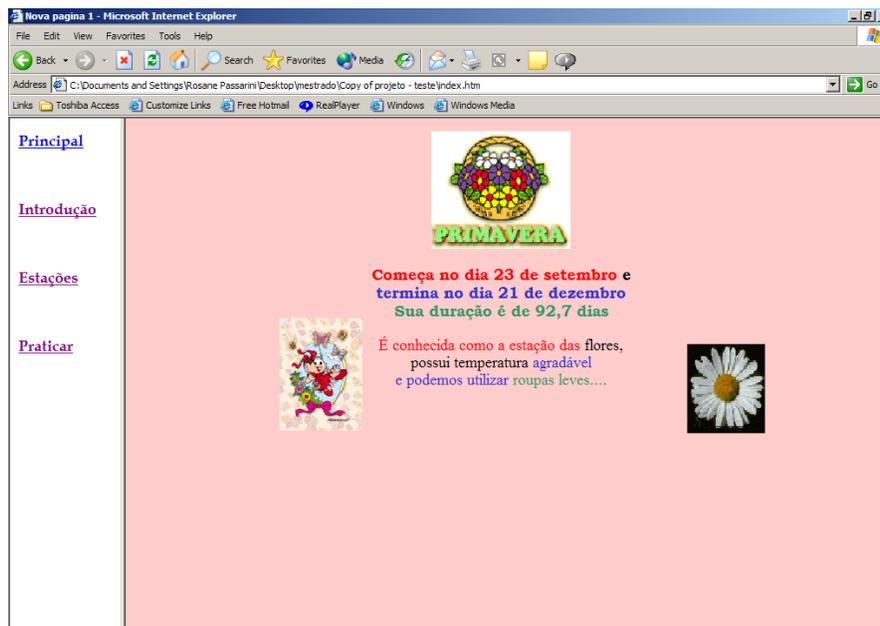
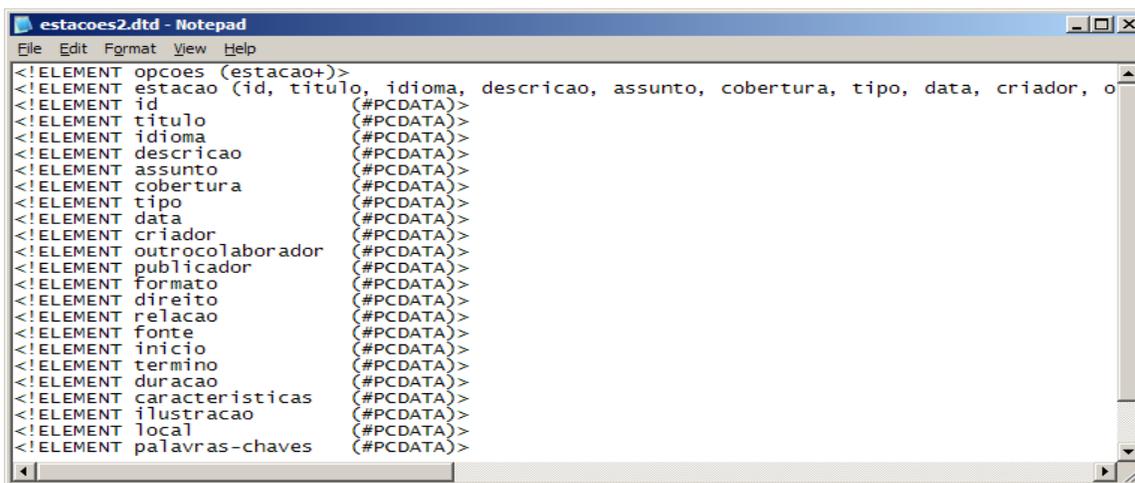


Figura 12: Apresentação do objeto Primavera.

### 4.6.3 Etapa 3 - Definição do documento DTD

Após os objetos estarem criados, é necessário a criação do DTD que permitirá definir quais os elementos, atributos e entidades serão válidas para o armazenamento dos metadados dos objetos de aprendizagem no arquivo XML, neste exemplo prático foi utilizado o programa Bloco de Notas para a digitação do arquivo, a Figura 13 permite observar o arquivo na íntegra:



```

estacoes2.dtd - Notepad
File Edit Format View Help
<!ELEMENT opcoes (estacao+)>
<!ELEMENT estacao (id, titulo, idioma, descricao, assunto, cobertura, tipo, data, criador, o
<!ELEMENT id (#PCDATA)>
<!ELEMENT titulo (#PCDATA)>
<!ELEMENT idioma (#PCDATA)>
<!ELEMENT descricao (#PCDATA)>
<!ELEMENT assunto (#PCDATA)>
<!ELEMENT cobertura (#PCDATA)>
<!ELEMENT tipo (#PCDATA)>
<!ELEMENT data (#PCDATA)>
<!ELEMENT criador (#PCDATA)>
<!ELEMENT outroc colaborador (#PCDATA)>
<!ELEMENT publicador (#PCDATA)>
<!ELEMENT formato (#PCDATA)>
<!ELEMENT direito (#PCDATA)>
<!ELEMENT relacao (#PCDATA)>
<!ELEMENT fonte (#PCDATA)>
<!ELEMENT inicio (#PCDATA)>
<!ELEMENT termino (#PCDATA)>
<!ELEMENT duracao (#PCDATA)>
<!ELEMENT caracteristicas (#PCDATA)>
<!ELEMENT ilustracao (#PCDATA)>
<!ELEMENT local (#PCDATA)>
<!ELEMENT palavras-chaves (#PCDATA)>

```

**Figura 13:** Demonstração de um arquivo DTD.

No exemplo exposto é possível observar o arquivo DTD correspondente ao módulo sobre as estações do ano onde as linhas deste arquivo determinam a estrutura do futuro arquivo XML, para melhor compreendê-lo algumas de suas linhas estão explicadas abaixo:

**<!ELEMENT opcoes (estação+)>**

Onde **opcoes** é o nome do elemento do documento XML e **estação** será o seu conteúdo, e neste caso é o elemento **estação** que será repetido várias vezes dentro do documento XML, uma correspondente a cada estação do ano. Um elemento pode ter seu conteúdo definido de maneira diferente para cada situação. Mas para manter este DTD mais simples serão utilizados apenas dois tipos de conteúdo: elementos com elementos filhos e elementos com texto.

**<!ELEMENT estacao (id, titulo, inicio, termino, duracao, descricao, características, ilustração, local, palavras chaves \*)>**

Nesta linha de código é possível observar que o elemento **estação** possui os seguintes elementos filhos: *id, titulo, inicio, termino, duracao, descricao, características, ilustração, local, palavras chaves\**, o sinal de asterisco (\*) ao lado de palavras-chaves indica que estas podem aparecer repetidas várias vezes durante o documento.

As outras linhas de código do documento DTD indicam os elementos filhos do elemento **estação** e também quais os tipos de informações que eles podem receber, neste caso (#PCDATA) indica que o elemento receberá como conteúdo texto.

```
<!ELEMENT id      (#PCDATA)>
<!ELEMENT titulo  (#PCDATA)>
<!ELEMENT inicio  (#PCDATA)>
```

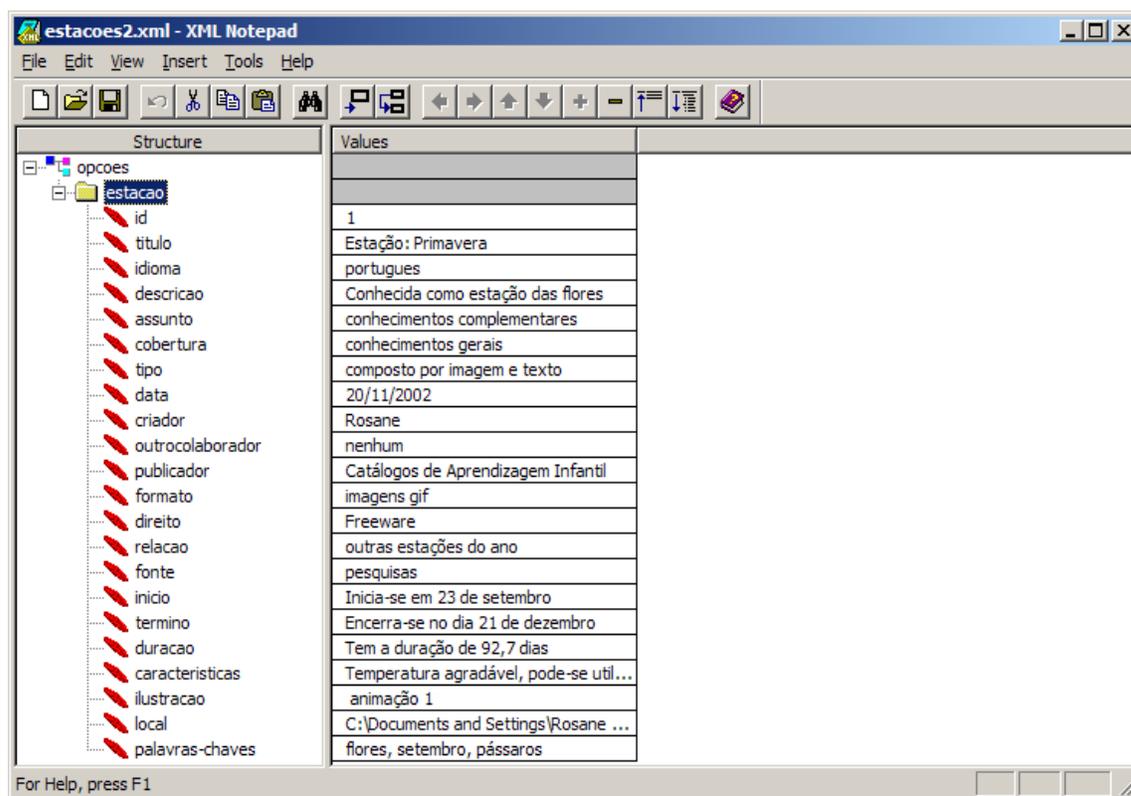
O DTD pode ser um externo ou interno, ou seja, ele pode ser colocado junto com o arquivo XML neste caso é considerado interno ou pode ser gravado separadamente com a extensão \*.DTD onde é considerado um DTD externo, no exemplo proposto está sendo utilizado o DTD externo, onde o mesmo está gravado no mesmo diretório dos demais arquivos com o nome de **estacoes2.DTD**.

Foi optado pela utilização de uma DTD externa neste exemplo porque elas proporcionam um melhor gerenciamento dos documentos, ou seja, é possível editar e atualizar uma DTD conforme a necessidade sem ter que abrir o documento de conteúdo XML, da mesma maneira em vez de reintroduzir as informações a toda hora nos documentos, é possível inseri-las apenas uma vez e também não é necessário preocupar-se se foi inserido o mesmo nome de elemento em uma variedade de documentos. Existem também outras vantagens na utilização das DTD's externas, não deixando de comentar que as DTD's internas também possuem algumas vantagens interessantes como a criação de documentos auto-suficientes, ou seja, documentos que não precisam de outros para poder

ser validado. Mas as DTD's externas ainda são a melhor opção. (PITTS-MOULTIS & KIRK, 2000)

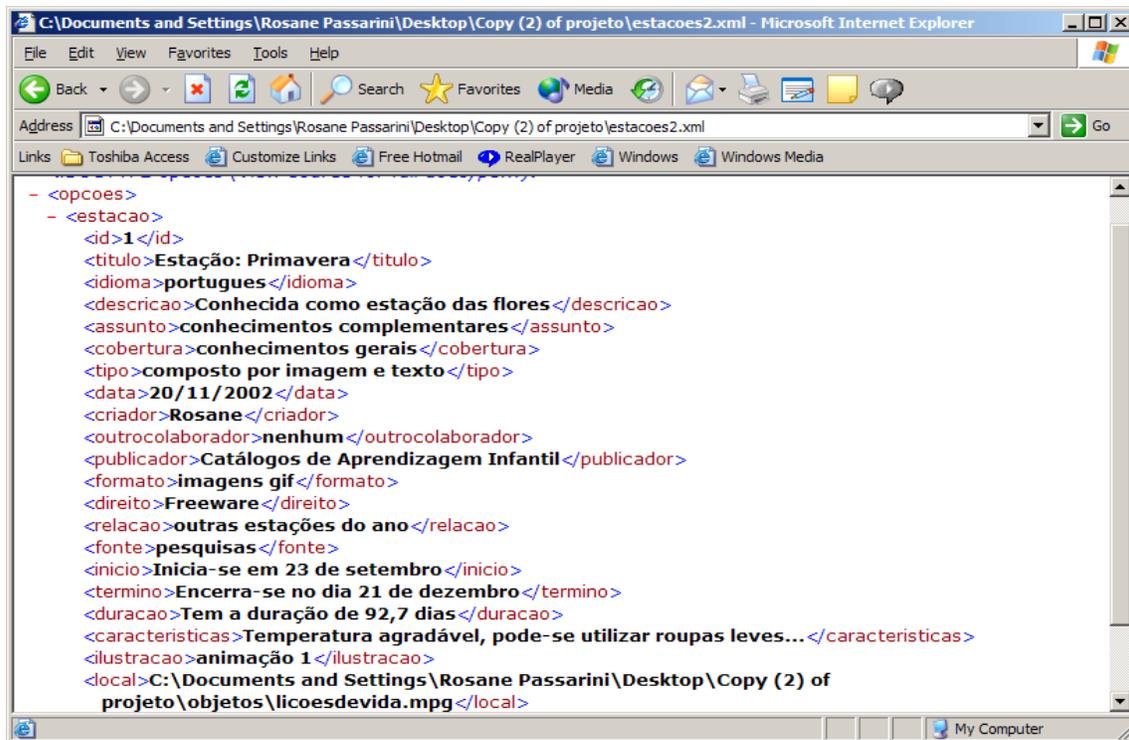
#### 4.6.4 Etapa 4 - Criação do Documento XML e Catalogação dos Objetos de Aprendizagem

Após a criação do documento DTD, é chegado o momento de criar o documento XML, lembrando que este documento deve seguir a estrutura e a gramática definida no documento DTD criado anteriormente. Seguindo as etapas descritas anteriormente, o arquivo XML pode ser gerado a partir de vários programas, neste exemplo foi utilizado o *Microsoft XML Notepad*, o arquivo gerado está exposto na Figura 14:



**Figura 14:** Demonstração de um arquivo XML.

Aqui é possível observar o arquivo XML seguindo a mesma estrutura definida no DTD da etapa anterior, e também identificar o elemento pai e os elementos filhos. Na Figura 15 é possível visualizar o mesmo documento no *browser*:



**Figura 15:** Demonstração de um arquivo XML no *browser Internet Explorer*.

É importante salientar que é no documento XML que é feita a catalogação dos objetos de aprendizagem, esta catalogação nada mais é do que a descrição ou as informações expostas no documento sobre o objeto criado anteriormente.

Pode-se dizer que esta catalogação feita no documento XML gera o que se conhece por Metadados.

#### 4.6.5 Etapa 5 - Validação do Documento XML contra o DTD

Esta etapa é importante, pois permite validar o documento XML com o DTD criado na etapa 2, pois até então os dois são arquivos sem nenhuma ligação real, apenas teórica.

Através da Figura 16 é possível observar o primeiro passo para iniciar a validação do arquivo XML contra o DTD.

```

estacoes2.xml - Notepad
File Edit Format View Help
<!DOCTYPE opcoes SYSTEM "estacoes2.dtd">
<opcoes>
  <estacao>
    <id>1</id>
    <titulo>Estação: Primavera</titulo>
    <idioma>portugues</idioma>
    <descricao>Conhecida como estação das flores</descricao>
    <assunto>conhecimentos complementares</assunto>
    <cobertura>conhecimentos gerais</cobertura>
    <tipo>composto por imagem e texto </tipo>
    <data>20/11/2002</data>
    <criador>Rosane</criador>
    <outrocolaborador>nenhum</outrocolaborador>
    <publicador>Catálogos de Aprendizagem Infantil</publicador>
    <formato>imagens gif </formato>
  </estacao>
</opcoes>

```

**Figura 16:** Validação do arquivo XML contra o DTD.

A inserção da linha:

**<!DOCTYPE opções SYSTEM “estacoes2.dtd”>**

Além da inserção desta linha, é importante verificar se o documento XML e o DTD estejam localizados no mesmo diretório, a seguir é necessário criar um documento HTML que verifique e compare os arquivos XML e DTD e que exiba as mensagens caso o documento esteja bem formatado, ou seja se o DTD e o XML estão compatíveis ou uma mensagem de erro caso exista incompatibilidade entre os dois arquivos.

Através da Figura 17 é possível verificar o arquivo gerado para a validação dos arquivos XML e DTD , no caso do protótipo foi utilizado o XML Dom para validação.

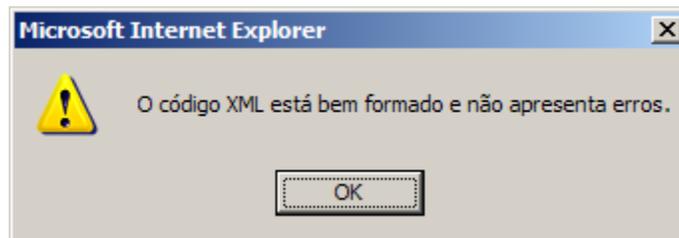
```

val_estacoes.htm - Notepad
File Edit Format View Help
<html>
<head>
<title>validação de documentos XML</title>
</head>
<body>
<script type="text/javascript">
<!--
var dados = new ActiveXObject("Msxml.DOMDocument");
dados.load("estacoes2.xml");
if (dados.parseError.reason == "") {
  alert("O código XML está bem formado e não apresenta erros.");
  alert("O documento está pronto para manipulação");
}
else {
  alert("Ops! Um erro aconteceu!");
  alert(dados.parseError.reason);
}
//-->
</script>
</body>
</html>

```

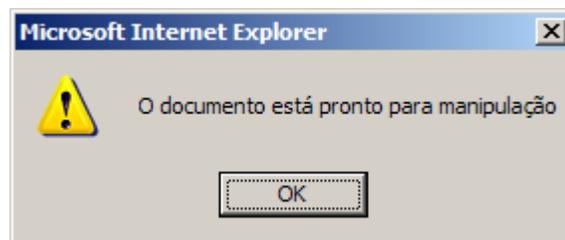
**Figura 17:** Arquivo HTML para verificação e validação dos arquivos XML e DTD.

O arquivo foi gravado com o nome de **val\_estações.htm**, e este código acessa o documento **estações2.XML** e não apresenta nenhuma mensagem de erro como demonstra a Figura 18, isto era de se esperar já que o documento foi escrito seguindo todas as regras impostas pelo DTD.



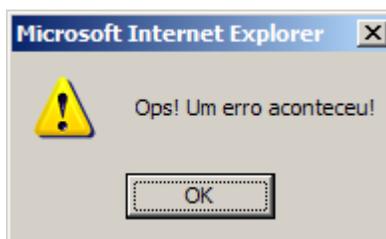
**Figura 18:** Resposta 1 da execução do arquivo **val\_estações.htm**.

E posteriormente a mensagem da Figura 19 surgirá:



**Figura 19:** Resposta 2 da execução do arquivo **val\_estações.htm**.

Caso deseje fazer um teste, basta alterar alguma linha de código no documento XML, por exemplo, altere de posição as linhas descrição e características de um dos elementos, salve e depois execute novamente o arquivo de validação **val\_estacoes.htm** e a resposta será a apresentada na Figura 20:



**Figura 20:** Resposta da execução do arquivo **val\_estações.htm** contendo erros.

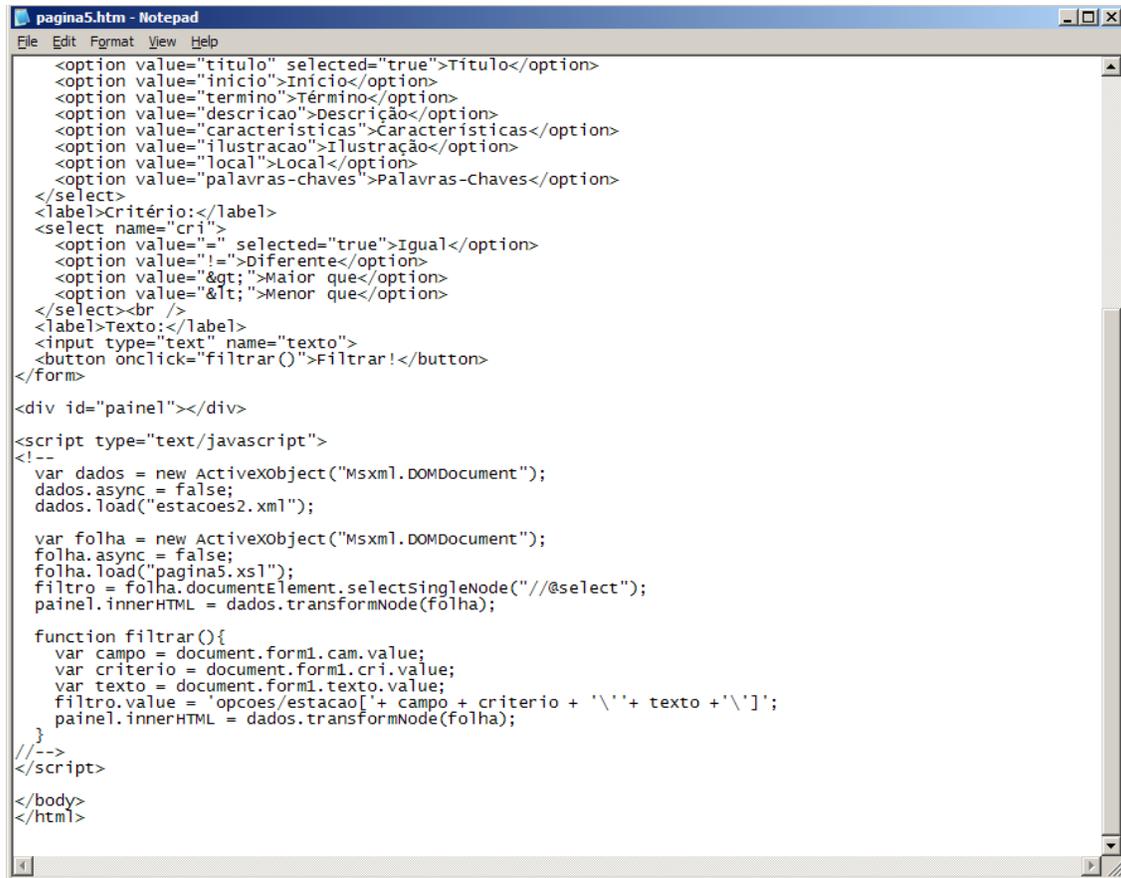
Após a primeira mensagem de erro, é possível observar uma outra mensagem sugerindo qual seria o erro segundo o *DTD/Schema*, conforme demonstra a Figura 21:



**Figura 21:** Indicação de erros conforme o *DTD/Schema*.

#### 4.6.6 Etapa 6 - Manipulação dos Dados

A sexta etapa envolve a manipulação dos dados, ou seja, é nesta etapa que é desenvolvido o código responsável por ler, atualizar, criar e manipular de uma maneira geral os documentos XML. No protótipo que está sendo apresentado é utilizado o processador validador XML DOM (*Documento Object Model*), definido pela W3C. O XML Dom é responsável pela interpretação do documento XML e também realiza diversos tipos de operações, como leitura, atualização e criação de documentos. No protótipo também foram utilizados códigos *JavaScript* para a geração de consultas na base XML. A Figura 22 apresenta o código que gera a consulta na base:



```

pagina5.htm - Notepad
File Edit Format View Help
<option value="titulo" selected="true">Titulo</option>
<option value="inicio">Inicio</option>
<option value="termino">Término</option>
<option value="descricao">Descrição</option>
<option value="caracteristicas">Características</option>
<option value="ilustracao">Ilustração</option>
<option value="local">Local</option>
<option value="palavras-chaves">Palavras-Chaves</option>
</select>
<label>Critério:</label>
<select name="cri">
<option value="=" selected="true">Igual</option>
<option value="!=">Diferente</option>
<option value=">">Maior que</option>
<option value="<">Menor que</option>
</select><br />
<label>Texto:</label>
<input type="text" name="texto">
<button onclick="filtrar()">Filtrar!</button>
</form>
<div id="painel"></div>
<script type="text/javascript">
<!--
var dados = new ActiveXObject("Msxml.DOMDocument");
dados.async = false;
dados.load("estacoes2.xml");

var folha = new ActiveXObject("Msxml.DOMDocument");
folha.async = false;
folha.load("pagina5.xsl");
filtro = folha.documentElement.selectSingleNode("//@select");
painel.innerHTML = dados.transformNode(folha);

function filtrar(){
var campo = document.form1.cam.value;
var criterio = document.form1.cri.value;
var texto = document.form1.texto.value;
filtro.value = 'opcoes/estacao['+ campo + criterio + '\\'+ texto + '\\]';
painel.innerHTML = dados.transformNode(folha);
}
//-->
</script>
</body>
</html>

```

**Figura 22:** Código para manipulação de dados na base XML.

No *browser* a tela de consultas é apresentada conforme a Figura 23:



**Figura 23:** Tela de Consultas do Protótipo.

A seguir é estão listadas as partes da tela apresentada anteriormente, conforme a indicação e suas respectivas funções:

A – **Procurar por:** Permite definir o campo da pesquisa, existem disponíveis os seguintes campos: Id, Título, Início, Término, Descrição, Características, Ilustração, Local, Palavras-Chaves;

B – **Como:** Permite determinar o operador relacional que será utilizado para a consulta;

C – **Palavra para procurar:** Permite determinar o texto para a consulta;

D – **Procurar agora:** Ativa a consulta e retorna o seu resultado;

E – **Tabela:** Exibe o resultado da consulta em forma de uma tabela, que busca os dados na XML.

#### **4.6.7 Etapa 7 – Apresentação de Dados na Web**

Após todas as etapas anteriores estarem concluídas, basta tratar da visualização do conteúdo do protótipo. Nas páginas de apresentação do protótipo em questão foram utilizadas as linguagens HTML e as folhas de estilo XSL.

Como já citado anteriormente, o XML trata do conteúdo e da estrutura, e as folhas de estilo determinam como este conteúdo e esta estrutura são apresentados ao usuário, no exemplo que está sendo exposto foi optado pela utilização da folha de estilo XSL, pois esta reúne características das folhas CSS e DSSSL. Embora estes dois estilos possuam pontos fortes e qualidades que os tornam adequados para trabalhar com XML, eles foram criados para trabalhar com HTML e SGML. Já o XSL foi desenvolvido para trabalhar especificamente com o XML e os vocabulários criados com ele.

Segundo Pitts-Moultis e Kirk (2000), XSL é um mecanismo de folhas de estilo que é personalizado para o XML. Pode-se usar o XSL para converter um documento XML em HTML, RTF (*Rich Text Format*) e outros vocabulários XML, ou seja, é possível informar ao navegador ou processador XML exatamente como se deseja que os documentos XML sejam exibidos. O XSL é, uma das últimas linguagens de formatação para o XML.

Devido aos pontos citados acima, foi optado pela utilização da folha de estilos XSL no desenvolvimento do protótipo.

### **4.7 ANÁLISE DE PRÓS E CONTRAS DA UTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COMO SUPORTE NO DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM**

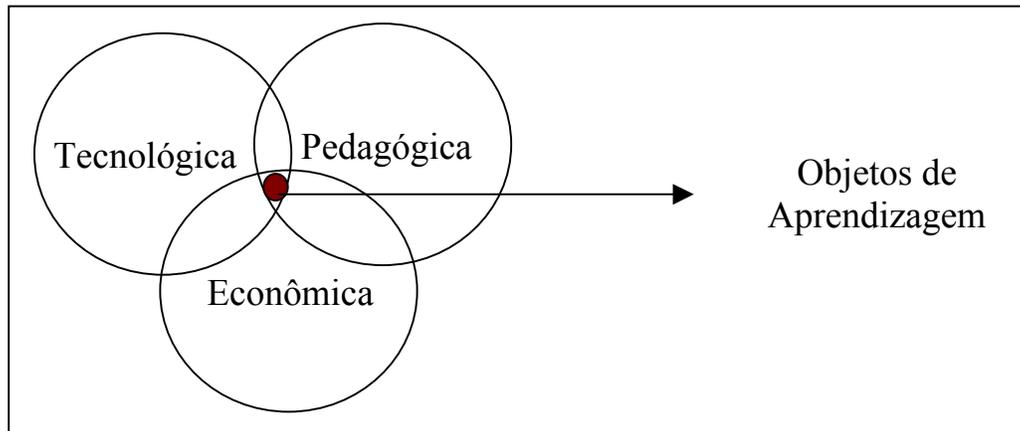
O Quadro 8 procura demonstrar um comparativo entre as vantagens e desvantagens da utilização dos objetos de aprendizagem no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, visando abranger as três principais áreas envolvidas em sistemas de aprendizagem *online*, este quadro foi elaborado tomando como base várias publicações existentes sobre o assunto.

	<b>PROS</b>	<b>CONS</b>
<b>Custos de gastos de fabricação</b>	A organização correta de um índice dos objetos de aprendizagem contidos em um repositório, permite que os componentes sejam mantidos e atualizados. Se um objeto puder ser encontrado, um novo não necessita ser criado.	Dificuldades em estimar custos, pois não se tem certeza de que determinado objeto já esteja pronto, isto abre precedentes para que os custos sejam sempre reformulados.
<b>Flexibilidade de Manipulação</b>	O aumento de objetos de aprendizagem baseados em padrões, trará maior flexibilidade aos desenvolvedores, pois os mesmos poderão reaproveitá-los e modificá-los para uma possível adaptação conforme sua necessidade.	Usar objetos de aprendizagem baseados em padrões delimita o acesso a informação, pois só estarão disponíveis os objetos que respeitarem padrões para manter a interoperabilidade.
<b>Pedagogicamente</b>	Objetos da aprendizagem podem ser fundamentados por muitas teorias de aprendizagem. Os mesmos podem ser criados com o intuito de trabalhar tipos específicos de aprendizagem, para incentivar a construção do conhecimento, enfim podem ser manipulados sob várias formas ou disciplinadas com um efeito positivo.	As limitações das informações disponíveis sobre aluno podem restringir seu acesso a determinados conteúdos (objetos). Pois devido às informações analisadas sobre o currículo do aluno ele terá acesso apenas a determinados conteúdos (objetos).
<b>Desenvolvedores de Ambientes / Objetos de Aprendizagem.</b>	A implantação dos objetos de aprendizagem visa impedir que os desenvolvedores estejam limitados aos seus próprios sistemas e repositórios de objetos.	O custo de converter ambientes já existentes para ambientes apoiados em objetos de aprendizagem pode ser alto.

**Quadro 8:** Tabela comparativa de prós e contras no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, suportados pela tecnologia e padrões de objetos de aprendizagem.

Os pontos abordados na tabela anterior demonstram claramente que a utilização dos objetos de aprendizagem no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem

para *Web*, vem ganhando cada vez mais destaque, pois é um paradigma que procura suprir necessidades de três grandes áreas envolvidas no setor de desenvolvimento de conteúdos de aprendizagem para Internet, as quais estão representadas graficamente na Figura 24:



**Figura 24:** Relação dos objetos de aprendizagem com as três grandes áreas envolvidas em sistemas de *e-learning*.

Com isto observa-se que os objetos de aprendizagem podem suprir, se bem elaborados e padronizados necessidades das áreas econômica a qual abrange os fatores relacionados a custos no desenvolvimento destes ambientes, da área tecnológica pois garantem acessibilidade, reusabilidade, interoperabilidade entre outras vantagens que são muito importantes para o dinâmico desenvolvimento destes ambientes, e também a suprir necessidades da área pedagógica, pois permitem que os aprendizes destes sistemas possam construir seu conhecimento e tornarem-se mais interativos com o computador, e também permitem que o aluno desenvolva habilidades, como as já referenciadas anteriormente.

#### **4.8 APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO EM PLATAFORMAS DIFERENTES**

Um dos maiores esforços enfrentados pelos desenvolvedores de conteúdos para *Web*, é se manter de olho nas ferramentas que serão utilizadas no desenvolvimento dos conteúdos e das páginas, e verificar se estas são compatíveis com os mais diversos tipos de navegadores disponíveis hoje na *Web*.

Este tópico procura contribuir com estes esforços no sentido de demonstrar um teste realizado com o protótipo apresentado anteriormente. O teste foi relacionado com o seu funcionamento em plataformas diferente, sendo elas:

**Plataforma 1:** A primeira parte do teste foi realizada utilizando o sistema operacional *Windows XP* com o *browser Internet Explorer 6.0*.

**Plataforma 2:** A segunda parte foi realizada utilizando o sistema operacional *Linux 8.0* e com o *browser Netscape 6.0*

Os critérios analisados durante o teste foram: a estrutura, o conteúdo e a apresentação das informações na *Web*, critérios estes baseados no princípio básico da linguagem utilizada no desenvolvimento do ambiente, neste caso XML.

Quanto aos objetos de aprendizagem, foram observadas se suas características se mantiveram, sendo que as características analisadas foram às mesmas exploradas durante o trabalho apresentado.

Quanto a **interoperabilidade** e a **compatibilidade** pode-se perceber que os objetos de aprendizagem puderam ser acessados por plataformas diferentes, demonstrando o mesmo resultado.

Os objetos de aprendizagem demonstraram-se **acessíveis** em ambas às situações, pois as consultas feitas para a localização de determinados objetos funcionaram da mesma maneira nas duas plataformas.

A característica de **gerenciabilidade** dos objetos também pode ser observada, pois qualquer alteração feita no objeto de aprendizagem é refletida automaticamente no ambiente que o utiliza. Sendo assim, pode-se concluir que se mais de um ambiente estivesse utilizando os mesmos objetos de aprendizagem, os ambientes estariam sempre atualizados, pois qualquer alteração feita no repositório de objetos de aprendizagem atualizaria os objetos que estão sendo utilizados por qualquer ambiente de aprendizagem.

Como conclusão final do teste realizado, pode-se constatar a internacionalização do ambiente, pois o mesmo manteve o desempenho e características nas duas plataformas.

O Quadro 9 procura demonstrar a compatibilidade entre alguns sistemas operacionais e alguns navegadores em relação ao linguagem XML:

<b>Windows</b>	
<b>Browsers</b>	<b>XML</b>
IE 5.5	Sim
IE 5.0	Parcial
IE 4.0	Não
Netscape 6	Sim
Netscape 4.7	Não
Opera 5	Sim
<b>Macintosh</b>	
<b>Browsers</b>	<b>XML</b>
IE 5.0	Parcial
IE 4.0	Não
Netscape 6	Sim
Netscape 4.7	Não
<b>Linux</b>	
<b>Browsers</b>	<b>XML</b>
Netscape 6	Sim
Netscape 4.7	Não
Opera 5	Sim

**Quadro 9:** Representação de compatibilidades entre Sistemas Operacionais e Visualizadores em relação a linguagem XML.

**Fontes:** *Microsoft, Netscape, Opera Software.*

Com base na tabela apresentada, é possível observar que as versões mais recentes dos visualizadores procuram incorporar entre outras potencialidades a capacidade de interpretar conteúdos XML, buscando a compatibilidade e entre os conteúdos apresentados em visualizadores diferentes.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FUTURAS

### 5.1 CONCLUSÕES

O enfoque principal do padrão IEEE 1484.12.1 é a estruturação dos metadados anexados aos objetos de aprendizagem, já o enfoque principal do padrão *Dublin Core Metadata Initiative* é a estruturação dos metadados anexados as informações disponíveis na Web de um modo geral. Portanto a relação entre os mesmos se dá através da busca da padronização dos metadados, sejam eles dos objetos de aprendizagem ou de qualquer informação disponível na *Web*.

No trabalho foram desenvolvidos dois módulos: “As Estações” e “Épocas do Ano”, a partir do mesmo repositório, demonstrando a acessibilidade, a interoperabilidade, a reusabilidade e a gerenciabilidade dos objetos de aprendizagem utilizados no desenvolvimento e manutenção do protótipo.

A acessibilidade e a reutilização destes objetos contribuem com a redução dos custos e do tempo de criação de outros módulos ou ambientes de aprendizagem *online*.

Testes realizados em duas plataformas (*Windows XP/ Internet Explorer 6.0* e *Linux 8.0/ Netscape 6.0*) demonstraram a interoperabilidade dos objetos de aprendizagem.

As facilidades no desenvolvimento e na manutenção do módulo baseado em objetos de aprendizagem ressaltam a gerenciabilidade dos mesmos.

A partir do protótipo, novos ambientes podem ser projetados de acordo com as etapas sugeridas no trabalho.

### 5.2 RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Este trabalho explorou o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem para *Web* utilizando o padrão de Objetos de aprendizagem, mas muito ainda pode ser

explorado, pois a aplicabilidade deste padrão é muito grande, por isto sugestões para trabalhos futuros podem indicar:

Testar a utilização dos objetos de aprendizagem desenvolvidos em ambientes distribuídos em CD-ROM;

Desenvolver ambientes baseados nos objetos de aprendizagem em outras áreas além da educação;

Explorar e contribuir com a divulgação dos outros padrões do grupo *Learning Technology Standards Committee* que ainda estão em fase de desenvolvimento;

Demonstrar o uso da *Web Semântica*;

Aprofundar os estudos sobre a linguagem XML e como a Orientação a Objetos se relacionam com os Objetos de Aprendizagem.

## BIBLIOGRAFIA

ASSINIBONE. (2001) **Modelo Assinibone**, Documento on line, disponível em 10/03/2002, no endereço: <http://www.westga.edu/~distance/downes22.html>

AZEVEDO, Douglas José P. **Modelo Conceitual do Sistema de Matéria para Publicações**, Bate Byte.

BENETTI, Paulo(1995). **MODERNIDADE E EDUCAÇÃO** ou “Como Mad Max entrou na festa de José”. Publicado no Jornal “O Globo” em 8.10.95

BERARD, Edward V. ( 1998) **Basic Object-Oriented Concepts**. Documento disponível no endereço: <http://www.toa.com/pub/oobasics/oobasics.htm>, pesquisado no dia 20/04/2002

BERNERS-LEE, Tim e HENDLER, Lee e LASSILA, Ora – **The Semantic Web**.

Documento on line, disponível no endereço:

<http://www.sciam.com/2001/05001issue/0501berners-lee.html>, pesquisado em 20/04/2002

BITTENCOURT, Dênia F. (1999). **A Construção De Um Modelo de Curso “LATO SENSU” Via Internet – A Experiência Com o Curso de Especialização Para Gestores de Instituições de Ensino Técnico UFSC/SENAI**. Dissertação de Mestrado defendida em junho/99.

BURETTO, Maria Angélica de Oliveira Camarco (2001). **Linguagens e Padrões para Representação de Documentos a Web** . X Escola de Informática da SBC – Sul, Maio 2002.

CAMPOS, Gilda (2002). **Como Planejar um Ambiente em EAD?** Artigo publicado pela revista Timaster, disponível on line no endereço: <http://www.timaster.com.br/revista/colunistas/>, disponível em 20/05/2002.

COLLIER, Geoff. **White Paper Sun Microsystems e-LEARNING APPLICATION INFRASTRUCTURE.**

COLLIER, Geoff. e ROBSON, Robby **White Paper Sun Microsystems e-LEARNING INTEROPERABILITY STANDARDS**

DRUCKER, P.F. (1993). **Post-Capitalist Society.** Oxford. Ed. Butterworth-Heinemann.

FARANACE, Frank (1999). **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.

FONSECA, V. da., (1998). **Aprender a aprender. Porto Alegre:** Artes Médicas, 1998.

FISHWICK, Paul A. (1999). **A Hybrid Visual Environment for Models and Objects.** Arquivo on line no endereço: <http://www.informs-cs.org/wsc99papers/207.PDF>, pesquisado no dia 05/03/2002.

FRIESEN, Norm. (2001) . **What are educational objects?** Documento *online* disponível no endereço: <http://www.careo.org/documents/objects.html>, coletado dia 20/04/2002.

GARCIA ARETIO, Lorenzo (1994). **Educación a distancia hoy.** Madrid: UNED.  
Educación a distancia hoy.

GOSCIOLA, Vicente e MARCHELLI, Paulo Sergio.(1998) . **Considerações Sobre a Lógica e a Tecnologia do Planejamento de Materiais Didáticos para Sistemas de Educação a Distância.** Artigo *online* disponível no endereço: <http://www.eca.usp.br/nucleos/nce/pdf/163.pdf>, pesquisado no dia 15/03/2002

HAROLD, E. Rusty – **XML Bible.** IDG Books, 1999.

IDC. (2000) **IDC**, disponível via Web em 2/03/2002, no endereço: <http://www.idc.com>

IAN, Douglas, (2001). **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, 15/04/2002.

IEEE P1484.12.1 (2002) **Draft Standart for Learning Object Metadata**. Documento on line disponível no endereço: [www.ieee.org](http://www.ieee.org), pesquisado em 20/08/2002

IMS.(2000) **IMS Global Learning Consortium, Inc**, Documento on line, disponível via em 14/02/2002, no endereço: <http://www.imsproject.org/>

ION, Patrick e MINER, Robert (1998) **MATHEMATICAL MARKUP LANGUAGE (MATHML) 1.0 SPECIFICATION**. Publicado em abril de 1998 na W3C - World Wide Web Consortium. Documento on line: disponível no endereço: <http://www.w3.org/TR/REC-MathML>, pesquisado no dia 29/04/2002.

KHAN, Badrul H. (2001). **A framework for Web-based learning**. In B. H. Khan (Ed.), *Web-based training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications. Documento *online* no endereço: <http://www.intervir.org/n1/khan/k1.htm>, pesquisado no dia 25/04/2002

KEEGAN, D. (1991) **Foundations of distance education**. 2a.ed. Londres: Routledge.

KOBAYASHI, Mei e TAKEDA, Koichi – **Information Retrieval on the Web**, Artigo publicado na ACM Computing Surveys, vol. 32, nº 2, págs 144-168.

LAASER, Wolfram (1997). **Manual de criação e elaboração de materiais para educação a distância**. Brasília: CEAD; Editora Universidade de Brasília.

LAWRENCE, Steve e GILES C. Lee. (1998) **Searching the World Wide Web**, NEC Research Institute, Science, Volume 280, Number 5360, pp. 98-100, 1998. disponível via Web em 02/01/2001 no endereço: <http://www.neci.nec.com/~lawrence/science98.html>

LASSILA, Ora (1997) – **Introduction to RDF Metadata** – Disponível no endereço:<http://www.w3.org/TR/NOTE-rdf-simple-intro>, pesquisado em 23/04/2002

LEVY, Pierre. (1999). **Cibercultura**. São Paulo. Ed. 34, 1999

LIU, Chamond e GOETZE Stephen e GLYNN Bill. (1992). **What Contributes to Successful Object-Oriented Learning?** ACM Press, New York, NY, USA. ISBN: 0-201-53372-3. Pages 77-86 Series-Proceeding-Article. Documento on line disponível via Web em 02/03/2002 no endereço: [http://portal.acm.org/citation.cfm?id=141944&coll=portal&dl=ACM&CFID=2246506&CF\\_TOKEN=16187366](http://portal.acm.org/citation.cfm?id=141944&coll=portal&dl=ACM&CFID=2246506&CF_TOKEN=16187366)

LICKS Vinicius e FELDENS Felipe e OURIQUE Fabricio e FINK Daniel, CORREA Juarez S e AZEVEDO Dario F. G (2001) **Learning Objects: A Model For Collaborative Content Procuction And A Case Study**.

LOBO NETO, Francisco. **Educação a Distância: Regulamentação, Condições de êxito e Perspectivas**. Documento on line no endereço: [http://www.intelecto.net/ead\\_textos/lobo1.htm](http://www.intelecto.net/ead_textos/lobo1.htm) coletado em 15/03/2002.

LONGMIRE, Warren (2000), **A Primer on Learning Objects** ASTD Learning Circuits documento disponível no endereço: <http://www.learningcircuits.org/mar2000/primer.html>, pesquisado em 10/03/2002

LTSC, 2001 **IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC)**, disponível via Web em 14/02/2002, no endereço: <http://ltsc.ieee.org/>

MARTIN, JAMES (1994). **Princípios De Análise E Projeto Baseado Em Objetos**. Rio de Janeiro, Campus.

MCCORMACK, Collin e JONES, David, **Building a Web-Based Education System**, USA: John Wiley & Sons, Inc., 1998.

MOORE, Michel G. KEARSLEY, Greg (1996) **Distance Education: a Systems View**. Belmont (USA): Wadsworth Publishing Company.

MOREIRA, Marco Antonio (1997). **Modelos Mentais**, Trabalho apresentado no Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciência -Linguagem, Cultura e Cognição, Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 5 a 7 de março de 1997.

NUNES, Ivônio Barros. (1993). **Noções de Educação a Distância. Perspectivas**. Documento on line disponível no endereço: <http://www.intelecto.net/ead/ivonio1.html>, coletado em 15/03/2002.

PAPERT, Seymour.(1994) **A Máquina das Crianças – Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas.

PIAGET, Jean. (1982). **Psicologia da criança**. São Paulo: Difel.

PIMENTEL, M.G; Teixeira, C.A.; Santanchè, A.(2000) **XML: Explorando suas aplicações na Web**. SBC – Curitiba. In: Análisis XIX, Jornada de Atualização em Informática.

PITTS-MOULTIS Natanya e KIRK Cheryl; Tradução: Ariovaldo Griesi (2000): **XML Balck Book**. São Paulo: Makron Books

QUINN, Clark. (2000) **International Forum of Educational Technology & Society Formal Discussion Initiation Learning Objects and Instruction Components.**

Artigo disponível no endereço: [http://ifets.ieee.org/discussions/discuss\\_feb2000.html](http://ifets.ieee.org/discussions/discuss_feb2000.html), pesquisado em 20/04/2002.

RAGETT, Dave. (1997) **HTML 3.2 Reference Specification - W3C - World Wide Web**

Artigo on line, disponível no endereço <http://www.w3.org/TR/REC-html32.html>, pesquisado no dia 18/03/2002

ROSCHELLE, Jeremy, e KAPUT, James (1996). **Educational Software Architecture and Systemic Impace: the Promise of Component Software.**" Journal of Educational Computing Research, 14 (3), 217-228, 1996.

SANTANCHÈ, André. (1998). **Sistema Para Construção De Aplicações Educacionais.**

Artigo publicado no IV Congresso RIBIE, Brasília 1998, disponível *online* no endereço: <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/228.PDF>, pesquisado no dia 27/02/2002.

SANTANCHÈ, André e TEIXEIRA, Cesar A. C. (2000). **Anima: Sistema para Integração de Objetos Educacionais.** Artigo publicado no SBIE 2000 – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Disponível no endereço: <http://www.nuppead.unifacs.br/Anima.pdf>, pesquisado no dia 25/02/2002.

SANTANCHÈ, André e TEIXEIRA, Cesar A. C. (2000). **Construindo e explorando o Conhecimento através de Componentes Educacionais embutidos em hiperdocumentos.** Artigo publicado no WIE 2000 – VI Workshop de Informática na Escola – SBC 2000 – 17 a 21 de julho de 2000. Disponível no endereço: <http://www.nuppead.unifacs.br/construindo.pdf>, coletado no dia 05/03/2002.

SANTANCHÈ, André e TEIXEIRA, Cesar A. C. (1999). **Explorando Linguagens de Markup Extensíveis na Construção de Sistemas de Educação Baseados na Web.** Anais

do XIX Congresso Nacional da Soc. Bras. de Computação – Volume 1. RJ. pp. 39-55. Documento on line disponível no endereço: <http://www.nuppead.unifacs.br/explorando.pdf>, colhido no dia 10/03/2002

SANTANCHE, André e TEIXEIRA, Cesar A. C.(1999) **Integrando Instrucionismo e Construcionismo em Aplicações Educacionais através do Casa Mágica** .Artigo publicado no V Workshop de Informática na Escola – WIE'99 - SBC'99. Documento on line no endereço: <http://www.nuppead.unifacs.br/IntegrandoInstrucionismo.pdf>, pesquisado no dia 16/03/2002.

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

SVENSSON, Mats (2001). **e-Learning Standards and Technical Specifications**. Artigo *online* disponível no endereço: [http://www.centre-inffo.fr/maq100901/pdf/adapt/adapt2001\\_chap4\\_angl.pdf](http://www.centre-inffo.fr/maq100901/pdf/adapt/adapt2001_chap4_angl.pdf) , pesquisado no dia 25/02/2002

STAHL, Marimar M.(1991). **Ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados: da sala de aula convencional ao mundo da fantasia**. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 1991

SETZER, Valdemar W.(1997) **O Computador Como Instrumento De Anti-Arte**. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Soc. Brasil. de Computação. S.J dos Campos, nov. 1997. Pg. 509 – 530. Documento on line no endereço <http://www.ime.ups.br/~vwsetzer/comp-art-port.html>

SILVA, Osmar J. (2001). **XML Aplicações Práticas**; São Paulo: Érica.

SOUZA, Maria Izabel Fugisawa e VENDRUSCULO, Laurimar Gonçalves e MELO, Geane Cristina, (2000) . **Metadados Para Descrição de Recursos de Informação Eletrônica: Utilização do Padrão Dublin Core**. Artigo publicado na Ci. Inf., Brasília, v.29, n.1, p.93-102, jan./abr 2000

SCROM (2001) **The SCROM Overview**. Sharable Content Object Reference Model, Version 1.2. Advanced Distributed Learning. [http:// www.adlnet.org](http://www.adlnet.org). Consultado, 10/07/2002.

SYLLABUS; CRT Brasil Telecom (2001). **Produzindo Conteúdo para e-Learning Utilizando o Paradigma de Learning Objects**. Maio 2001. <http://diana.ee.pucrs/~licks/temp/guialos.pdf>. Consultado, 01/03/2002.

THOMASMA, Timothy; MADSEN, James, (2002). **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.

VALENTE, José Armando.(1993). **Diferentes Usos do Computador na Educação**. Campinas: UNICAMP. Artigo on line, disponível no endereço [http://www.chaves.com.br/TEXTALIA/proinfo/prf\\_txtie02.htm](http://www.chaves.com.br/TEXTALIA/proinfo/prf_txtie02.htm), pesquisado no dia 10/03/2002.

VYGOTSKY, L. S.(1977). **Thought and language**. Massachusetts, MIT Press.

VYGOSTSKY, L.S. (1991). **Pensamento e Linguagem**. 3ª Ed. São Paulo, Martins Fontes.

WEIBEL, S. (1997). **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. (2001). **The Instructional Use of Learning Objects: *Online* Version**, <http://reusability.org/read>. Consultado, 18/04/2002.

W3C(1998). **W3C XML Working Group, Extensible Markup Language (XML) 1.0 - W3C**. Disponível na Web dia 15/03/2002 no endereço: <http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210>.

W3C(1999). **Resource Description Framework – Model and Syntax Specification**. - W3C Recommendation, 22 de Janeiro de 1999 . Disponível na Web dia 15/07/2002 no endereço: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-1999122>.