

2 Objetos de Aprendizagem

2.1. Visão Geral do e-Learning

Nas últimas quatro décadas, mudanças econômicas e inovações tecnológicas transformaram nossa economia de um sistema baseado em produto para uma economia baseada em serviços. Na velha economia, o valor corporativo era mensurado principalmente por ativos físicos e financeiros. Atualmente, a valorização do capital intelectual influencia no modo como as pessoas adquirem conhecimento e competências, gerando uma crescente pressão com relação a manter-se atualizado e em constante treinamento. Com a globalização e revolução tecnológica vivenciada pela sociedade atual, o esforço em acumular conhecimento durante o período de formação superior numa faculdade é apenas a introdução de uma vida inteira dedicada ao aprendizado e aquisição de mais conhecimento.

Considerando essa economia baseada em conhecimento, as empresas, cada vez mais, encaram esse processo de constante aprendizado como uma vantagem competitiva, fundamentado na visão de que sucesso nos negócios está diretamente relacionado com o desempenho dos funcionários. Esse relacionamento impulsiona a motivação por parte das empresas em treinamentos de alta qualidade para os funcionários, aumentando seus conhecimentos. Essa tendência fomenta a procura por tecnologias de treinamento mais rápido, mais eficiente e de menor custo. Esses requisitos e a possibilidade de acesso personalizado, onde cada pessoa pode aprender de acordo com as suas necessidades e seu próprio ritmo, faz do *e-Learning* uma das soluções de treinamento mais procuradas por empresas.

Segundo o Grupo IDC [IDC, 2003], o mercado mundial de *e-Learning* deve crescer de US\$ 6.6 bilhões em 2002 para US\$ 23.7 bilhões em 2006. Nos Estados Unidos, a parcela do mercado referente a conteúdos continuará sendo a maior oportunidade, e o maior crescimento deve ser observado na área de serviços, afirma o IDC no seu último estudo (*Begin Act II: Worldwide and U.S. Corporate e-Learning Forecast, 2002-2006*). Pesquisa realizada pela Drake Beam Morin

[DBM, 2003] em parceria com a ASTD (*American Society for Training & Development*) [ASTD, 2003] revela que 42% das organizações nos EUA utilizam soluções de *e-Learning* para treinamento de funcionários. Das empresas que ainda não adotaram este novo conceito de capacitação corporativa, 92% esperam fazê-lo nos próximos doze meses.

No Brasil, pesquisa realizada nos meses de novembro e dezembro de 2003 pelo Portal *e-Learning* Brasil, revela que 34% das 118 organizações brasileiras consultadas estão na fase inicial de estudos sobre o *e-Learning*, enquanto 29% já estão com projetos implantados e em operação [Portal *e-Learning*, 2004].

Essa crescente utilização do *e-Learning*, incentiva a criação de um número incontável de conteúdos instrucionais compostos de textos eletrônicos, animações, imagens e outros recursos multimídia. Para usufruir efetivamente dessa grande variedade de conteúdos, objetivando a classificação, organização e busca desses materiais na web, criou-se o conceito de metadados com o uso de tecnologias como o XML, XML Schema e o RDF.

Entretanto, com o surgimento de várias definições de metadados baseados em sistemas proprietários, rapidamente percebeu-se a necessidade de desenvolver padrões para conteúdos instrucionais para web. Neste sentido, surgiram comitês, organizações e grupos que promovem pesquisas para a definição de padrões para o *e-Learning*, incluindo organizações como o Aviation Industry CBT Committee (AICC) [AICC, 2002], IEEE's Learning Technology Standardization Committee (LTSC) [IEEE, 2002], IMS Global Learning Consortium [IMS, 2002] e US Department of Defense's Advanced Distributed Learning (ADL) initiative [ADL, 2002].

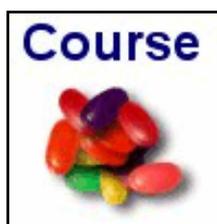
Tais organizações possuem o objetivo de padronizar tecnologias para as aplicações de *e-Learning* com o intuito de estabelecer referências necessárias para a interoperabilidade e conformidade entre diversos fornecedores. Basicamente, os esforços de padronização concentram-se em duas áreas: a) especificações de modelos para padronizar o formato dos conteúdos, sintaxe e semântica dos metadados e; b) especificações referentes à arquitetura dos sistemas, componentes e tecnologias para prover suporte ao *e-Learning*.

Na prática, essas especificações definem conceitos como: metadados, repositórios digitais, objetos de aprendizagem (*learning objects*), empacotamento de conteúdo e definição de competências reutilizáveis, entre outros.

2.2. Learning Objects

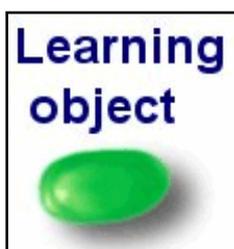
Learning objects são elementos instrucionais baseados no paradigma da orientação a objetos, que valoriza a criação de componentes que podem ser reutilizáveis em múltiplos contextos [Wiley, 2002]. Neste sentido, desenvolvedores de conteúdo instrucional (*instructional design*) podem montar pequenos componentes instrucionais com a capacidade de serem reutilizados em diferentes contextos de aprendizado. *Learning objects* também podem ser definidos como blocos independentes de informação que possuem significado e valor instrucional. Como exemplos, temos: um gráfico, uma figura, um capítulo de um livro, um apêndice de outro livro, uma animação, entre outros. Desse modo, baseado no conceito de componentes instrucionais independentes, propõe-se a idéia de que desenvolvedores de conteúdo possam utilizar um ou mais *learning objects* para montar materiais instrucionais que possuem as características necessárias para alcançar os objetivos específicos de um determinado contexto.

Abaixo estão algumas ilustrações que ajudam a esclarecer as definições acima:



Um conceito aproveitado do ensino tradicional para definir o ensino formal.

Figura 1 - Ilustração representando um curso



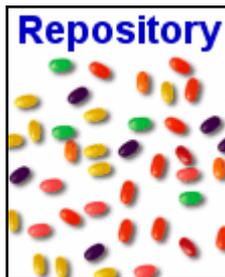
Um bloco independente de aprendizado. Ele pode ter sido extraído de um curso tradicional ou até mesmo de um curso de *e-Learning* que estava confinado em um formato proprietário de algum ambiente. Ele pode ser reutilizado a qualquer momento para compor seqüências de ensino personalizado.

Figura 2 - Ilustração representando um *learning object*



Informações associadas aos objetos de aprendizado (*learning object*) para definir características como: seu conteúdo, objetivos, autor(es), idioma, data, versão, nível, competências, avaliações, etc.

Figura 3 - Ilustração representando uma meta-informação



Representa um banco de dados de objetos de aprendizado. Pode ser entendido como um sistema do tipo CMS (*Content Management System*).

Figura 4 - Ilustração representando um repositório de conteúdos

A figura 5 ilustra como aplicações de *e-Learning* (LMS) não adaptadas para o conceito de *learning objects* manipulam conteúdos instrucionais. Neste caso, um curso é composto de *learning objects* que são aglomerados formando um bloco, o curso. O tamanho do curso é sempre fixo, pouco reutilizável e pouco flexível.

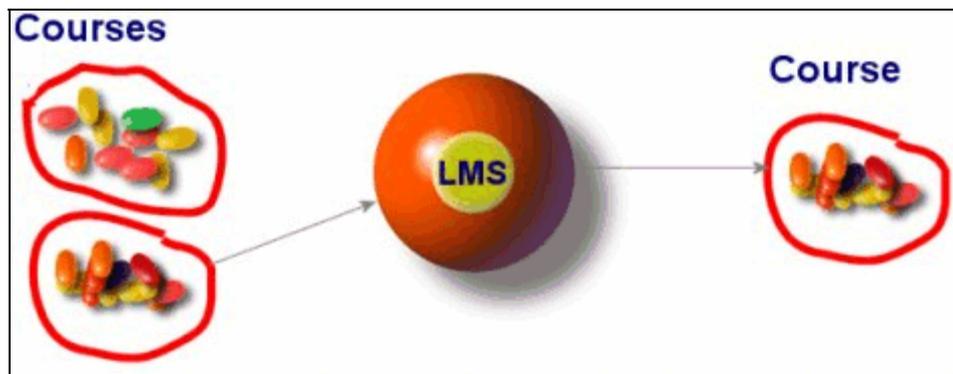


Figura 5 - Interação entre um LMS e cursos

Em contrapartida, a figura 6 ilustra como um LMS manipula conteúdos instrucionais baseados em *learning objects*. Os conjuntos de módulos que se encontravam rígidos dentro dos cursos no caso anterior, agora são armazenados em um repositório de *learning objects*. O LMS disponibiliza estes objetos em

seqüências personalizadas de ensino de acordo com as necessidades individuais de um participante específico.

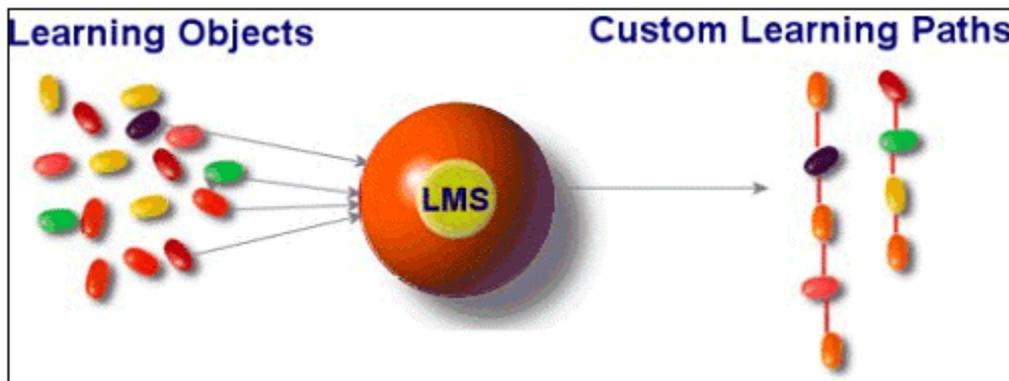


Figura 6 - Interação entre um LMS e *Learning objects*

As vantagens da utilização do conceito de *learning objects* estão fundamentadas principalmente na adoção dos padrões de descrição destes conteúdos. Neste sentido, os esforços para o desenvolvimento de padrões para a descrição de *learning objects* podem ser exemplificados com o trabalho de importantes organizações como IEEE e o IMS Global Learning Consortium, que propuseram o padrão *Learning Object Metadata* (LOM) [LOM, 2002]. O objetivo do padrão LOM é permitir a descrição de *learning objects* atribuindo informações como: *General, Rights, LifeCycle, Technical, Educational, Relations, Classification, Annotations, e Metametadata*. As descrições dos *learning objects* com base nas informações anteriores permitem que sejam classificados, reutilizados e encontrados por ferramentas de busca apropriadas.

Um outro exemplo é o padrão SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*), bastante utilizado pelo mercado, que descreve como o conteúdo pode ser modelado e como os ambientes de gestão de aprendizado devem manipular tais conteúdos para viabilizar o reuso [SCORM, 2004].

Basicamente, o modelo de descrição de conteúdos define um conjunto de *metatags* e declarações para serem usadas nos arquivos de descrição e/ou no próprio conteúdo, visando a transferência de informações para o LMS sobre o conteúdo e a interação dos aprendizes ao longo do conteúdo.

2.3. Padronização de Learning Objects

Uma outra definição encontrada é que *learning objects* são qualquer entidade digital ou não-digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem provido por algum tipo de tecnologia [IEEE, 2002]. Como o enfoque desse trabalho é baseado no *e-Learning* voltado para a web, o conceito de *learning objects* será analisado sob o ponto de vista de uma entidade que possa ser armazenada em formato digital.

Uma observação interessante é a característica genérica da definição de *learning objects* utilizada pela IEEE. De acordo com os processos de especificação, claramente conclui-se que os conteúdos tradicionais fazem parte do escopo do conceito, como por exemplo, conteúdos multimídia, conteúdos instrucionais e *learning objectives*. Entretanto, componentes e ferramentas de software são vagamente mencionados como exemplos e não participam dos processos de padronização. Esse fato é analisado com mais detalhes nos próximos capítulos como base para um estudo de viabilidade sobre a real possibilidade de componentes e ferramentas serem efetivamente considerados como *learning objects*.

Com relação aos esforços de especificação de *learning objects*, nota-se a importância do conceito de metadados para a descrição de tais recursos digitais objetivando a possibilidade de processamento, armazenamento, localização, utilização e distribuição dos mesmos. Algumas das principais iniciativas de padronização serão apresentadas abaixo.

2.3.1. DUBLIN Core

O Dublin Core [DUBLIN, 2003] foi uma das primeiras iniciativas com o objetivo de padronização de metadados para objetos de aprendizado. Esse esforço foi notavelmente bem sucedido no que diz respeito ao fato que a maioria das propostas de padronização de conteúdos instrucionais teve início com o mesmo.

O Dublin Core projetou um conjunto de metadados que não é só para a descrição de objetos multimídia, mas para os variados aspectos do processo de aprendizagem. Neste sentido, o Dublin Core investiu bastante na semântica,

gerando um modelo de metadados de fácil compreensão, pequeno e simples, e o mais importante, flexível e extensível.

O modelo proposto consiste basicamente de 15 elementos, que são: *Title*, *Creator*, *Subject*, *Description*, *Publisher*, *Contributor*, *Date*, *Type*, *Format*, *Identifier*, *Source*, *Language*, *Relation*, *Coverage*, e *Rights*. Os sub-elementos são: *Date* (última modificação do metadado), *Date* (última modificação do recurso), *Price*, *Requirements* (software e hardware), e *Size* (tamanho físico em bytes).

2.3.2. ARIADNE

O objetivo principal do ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe) é promover o compartilhamento e reuso de materiais eletrônicos pedagógicos entre corporações e universidades. Contudo, não possui a intenção de descrever os atores envolvidos no processo de aprendizagem e do treinamento. ARIADNE possui dois objetivos principais com relação ao conjunto de metadados: facilitar o esforço de indexação de conteúdos e tornar sua busca o mais eficiente e fácil possível.

ARIADNE propõe também que o conjunto de metadados seja válido em qualquer ambiente, independente do idioma e da cultura. Sua solução a este problema é tornar o sistema independente do idioma original do conteúdo instrucional e do idioma do metadado. Sua motivação para esta abordagem é que os mecanismos que garantem a interoperabilidade de idioma são difíceis de projetar e implementar.

O ARIADNE coopera com o IMS e o IEEE-LOM com o objetivo de gerar o padrão de metadados para objetos de aprendizagem.

2.3.3. IMS

O *IMS Global Learning Consortium* [IMS, 2002] é um consórcio global com membros de organizações educacionais, comerciais e governamentais e seu propósito é desenvolver uma arquitetura aberta para o ensino *on-line*.

O IMS está desenvolvendo e promovendo especificações abertas para promover atividades de ensino distribuído *on-line*, tais como: localização e

utilização de conteúdos educacionais, monitoramento do progresso do aprendiz, oferecimento de informações do desempenho do aprendiz e compartilhamento de informações dos aprendizes entre sistemas administrativos.

Resumidamente, o IMS possui dois objetivos principais:

- Definição de especificações técnicas para promover a interoperabilidade de aplicações e serviços em ensino distribuído;
- Auxiliar e encorajar a adoção destas especificações.

O IMS define metadado como informação descritiva sobre recursos instrucionais para as finalidades de uso, busca e gerenciamento.

Através dessas especificações, o projeto IMS busca fomentar as soluções de aprendizado distribuído e promover a produtividade e criatividade de aprendizes e tutores neste novo ambiente. O objetivo do projeto IMS é difundir amplamente essas especificações visando permitir a geração de ambientes de aprendizagem distribuídos e que conteúdos de diversos autores possam ser combinados e utilizados simultaneamente.

2.3.4. IEEE - LTSC

O objetivo do IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) [IEEE, 2002] é desenvolver padrões técnicos, práticas recomendáveis, modelos para o desenvolvimento de componentes de software e ferramentas, e métodos de modelagem e implementação de recursos instrucionais. O LTSC coordena esta pesquisa junto com outras organizações que produzem especificações e padrões para a tecnologia de aprendizagem.

Muitos dos padrões desenvolvidos pelo LTSC são considerados como padrões internacionais pelo ISO/IEC JTC1/SC36 *Information Technology for Learning, Education and Training* [ISO/IEC, 2004]. A figura 7 ilustra a estratégia do LTSC IEEE com relação às várias organizações que promovem iniciativas de especificação de padrões.

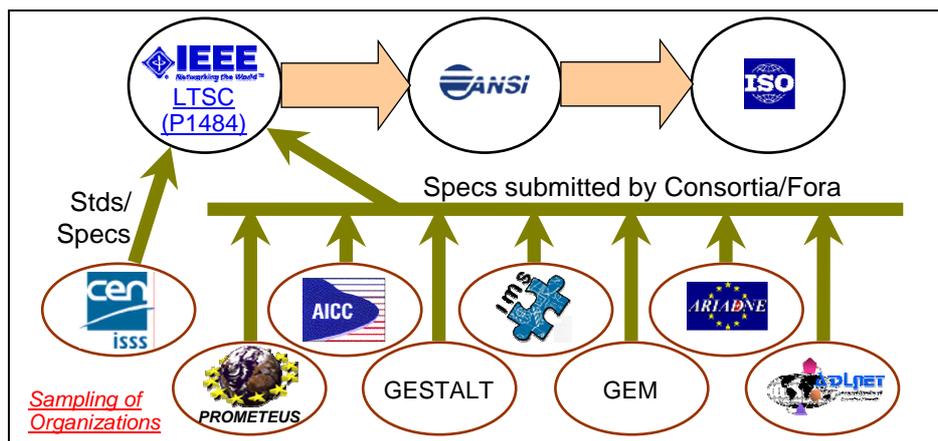


Figura 7 – Estratégica do LTSC IEEE

O IEEE-LTSC Learning Object Metadata Working Group (LOM) tem o objetivo de especificar a sintaxe e semântica de metadados para *learning objects*. O padrão de metadados para *learning objects* compreende um conjunto de características que permitem o gerenciamento e busca de *learning objects*. As propriedades relevantes a serem descritas para os *learning objects* incluem tipo do objeto, autor, propriedade, termos de distribuição e formato. Quando aplicável, o metadado para *learning objects* pode incluir propriedades pedagógicas, tais como: tipo de interação, classificação do nível e pré-requisitos.

A especificação de metadados para *learning objects* (LOM) do IEEE define nove categorias para metadados:

- General: título, idioma, estrutura e descrição;
- Life Cycle: status, versão e papel;
- Meta MetaData: metadados para descrever o metadados usado para o LO;
- Technical: formato, tamanho, requisitos de browser e navegação, etc;
- Educational: informações sobre os objetivos educacionais do LO, tais como interatividade, dificuldade, tipo de usuário final, etc;
- Rights: uso comercial e propriedade do LO;
- Relation: relacionamentos com outros *learning objects*;
- Annotation: informações adicionais sobre o LO;
- Classification: define diferentes propósitos do LO.

2.3.5. ADL

O *Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative* é um esforço colaborativo entre o governo norte-americano, indústrias e setor acadêmico com objetivo de estabelecer um ambiente de ensino distribuído que permita a interoperabilidade de elementos de aprendizagem e conteúdos em grande escala.

O Departamento de Defesa (DoD) norte-americano criou o *Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative* em 1997 para desenvolver estratégias para usar as tecnologias de educação e informação com o objetivo de modernizar o treinamento e promover a cooperação entre governo, indústria e setor acadêmico no sentido de desenvolver padrões de ensino e aprendizagem. Com base nisso, a *ADL Initiative* definiu algumas recomendações para conteúdos educacionais, tais como: reusabilidade, acessibilidade, durabilidade e interoperabilidade.

Com base no objetivo de estabelecer padrões para tecnologias de ensino na web, realizaram-se reuniões e parcerias com organizações responsáveis por tais padrões, como o IEEE LTSC, AICC (*Aviation Industry CBT(Computer-Based Training) Committee*) e o IMS *Global Learning Consortium*. O resultado destas reuniões e parcerias foi um conjunto de especificações que foram incorporadas no modelo de referência do ADL, denominado SCORM.

Essa primeira versão 1.0 foi lançada em janeiro de 2000. Depois disso, o SCORM já foi atualizado duas vezes: a versão 1.1 em janeiro de 2001 e a versão 1.2 em outubro de 2001.

O SCORM define dois elementos para o aprendizado baseado na web: *Content Aggregation Model* e o *Run-time Environment*.

2.3.6. AICC

O Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC) é uma associação internacional de profissionais de treinamento baseado em tecnologia. O AICC desenvolve diretrizes para a indústria de aviação no desenvolvimento, distribuição e avaliação de treinamentos baseados em computador e tecnologias de treinamento relacionadas. Seus objetivos são:

- Auxiliar operadores de avião no desenvolvimento de diretrizes para promover a implementação de treinamentos baseados em computador de forma econômica e efetiva;
- Desenvolver diretrizes para permitir a interoperabilidade;
- Prover um fórum aberto para a discussão de CBT (Treinamento baseado em computador) e outras tecnologias de treinamento.

As normas AICC encontram-se estabelecidas em dois segmentos:

1. *Course Server communication*: estabelece a forma como são armazenados os resultados dos aprendizes e fornece ao servidor de *e-Learning* as configurações estabelecidas pelo autor com relação ao conteúdo.
2. *Course Structure Definition*: especifica como o servidor de *e-Learning* deve disponibilizar o conteúdo do curso para os aprendizes.

2.4. LMS e Serviços para e-Learning

Utilizar o conceito de modelagem orientada a objetos e criar repositórios de objetos em banco de dados para promover reusabilidade não são técnicas novas na área de tecnologia da informação. Ao contrário, o paradigma da orientação a objetos é usado em vários sistemas para modelar uma gama extensa de entidades. Contudo, para a indústria de *e-Learning*, armazenamento e reutilização de objetos eletrônicos são novos conceitos que trazem importantes benefícios para o desenvolvimento de conteúdos instrucionais e para as ferramentas de publicação – LMCS e LMS.

Geralmente, um sistema de gestão de aprendizado – LMS ou LCMS – possui as seguintes funcionalidades: publicação e montagem de conteúdos, gerenciamento de conteúdos, armazenamento e distribuição, controle de cadastros e matrículas.

Entretanto, *e-Learning* também considera o uso de outras ferramentas e componentes para facilitar o aprendizado, tais como: *chat*, listas de discussão, *newsgroup*, *white boards* e videoconferência. Esses serviços incorporados nos sistemas de *e-Learning* para o apoio e incentivo ao aprendizado são definidos neste trabalho como *learning services*.

Considerando o processo de aprendizagem como uma conjunção complementar de conteúdos instrucionais e serviços co-relacionados, a tarefa de análise para a implantação do *e-Learning* deve avaliar, em linhas gerais, as seguintes características do fornecedor de tecnologia (LMS e/ou LCMS):

- Padrões de conteúdo implementados no sistema;
- Gerenciamento de conteúdo;
- Ferramentas de colaboração e serviços de apoio ao aprendiz;
- Sistema de avaliação da participação dos aprendizes;
- Relatórios e sistema de acompanhamento da navegação dos aprendizes;
- Possibilidade de customização.

Com relação aos serviços de apoio ao aprendiz dos aprendizes e às ferramentas de colaboração, não se concretiza nenhuma tendência de padronização ou proposta de especificação com o objetivo de obter as características de reusabilidade e interoperabilidade. Com base na definição utilizada pelo IEEE, conclui-se que os *learning services* também podem ser considerados como *learning objects* e, teoricamente, usufruir das mesmas características caso fizessem parte do processo de especificação de padrões visando o reuso, interoperabilidade e compatibilidade. Entretanto, o que pode ser constatado é que cada LMS possui seus serviços implementados de forma proprietária, fortemente integrados e pouco flexíveis.

Porém, não é difícil imaginar o cenário onde um LMS tenha um *learning service* qualquer de colaboração, como por exemplo, o serviço de lista de discussão, e identifique-se a necessidade ou interesse na sua substituição por uma lista de discussão desenvolvida por um outro fornecedor. Analisando os casos de uso de *learning objects* tradicionais, estes podem ser combinados e reutilizados de forma bastante flexível para atender a uma necessidade específica de um determinado curso. Para o caso dos *learning services*, este cenário de acrescentar um serviço para atender a uma necessidade específica de um curso dificilmente poderia ser executado no LMS sem a realização de um relativo trabalho de análise, modelagem e implementação. Isso ocorre devido à arquitetura utilizada por grande parte dos sistemas de *e-Learning* para os serviços, aumentando o esforço de realizar a atualização ou a inclusão de um novo *learning service*. Esse

esforço se deve ao fato de que tais sistemas não possuem uma modelagem baseada em componentes e seus *learning services* não foram implementados visando nenhum tipo de reusabilidade e compatibilidade.

Neste momento, esse tipo de cenário motiva a investigação sobre as vantagens de incluir os *learning services* em um processo de padronização ou buscar por modelagens que permitam maximizar a reusabilidade entre diferentes LMS. Esses questionamentos serão novamente abordados e detalhados nos próximos capítulos.