

4

Concepção de objetos de aprendizagem contemplando serviços e modelados como *Web Services*

A definição mais genérica de *learning objects* propõe que são qualquer entidade, digital ou não-digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem provido por tecnologias [IEEE, 2002].

Neste contexto, os exemplos geralmente mencionados para *learning objects* incluem conteúdos instrucionais, multimídia e softwares instrucionais [LOM, 2002].

Ainda analisando o significado de *learning objects*, existem várias outras definições com abordagens completamente diferentes. Isso ocorre principalmente devido ao grande número de fornecedores de solução para CBT (*computer-based training*), onde cada empresa propõe uma definição específica para melhor se adaptar a sua aplicação. Contudo, todas as definições são semelhantes com relação à natureza básica dos *learnings objects*, considerados como conteúdos instrucionais tradicionais, ou seja, um conjunto de arquivos eletrônicos modelados sob algum padrão e capazes de transmitir informações para os aprendizes.

Levando-se em consideração a definição mais abstrata proposta pelo IEEE, percebe-se que um determinado tipo de recurso ou entidade digital não é mencionado explicitamente nos exemplos relativos à *learning objects*. Este grupo de recursos geralmente excluído nos exemplos são os serviços e ferramentas utilizados pelas aplicações de *e-Learning* para apoiar ou complementar o processo de aprendizagem dos aprendizes, chamados nesse trabalho de *learning services*.

Freqüentemente, um LMS disponibiliza para os aprendizes e tutores uma série de serviços para auxiliar o aprendizado dos conteúdos tradicionais (*learning objects*) e, até mesmo, para assumir a função de principal gerador de conhecimento e aprendizagem.

Um exemplo comum de um serviço que normalmente aplicações do tipo LMS utilizam para prover suporte ao aprendizado é o *chat* ou sala de bate-papo. Na maioria das vezes, este serviço é disponibilizado para os aprendizes com o

objetivo de trocarem informações, interagir, tirar dúvidas, debater e consolidar o conhecimento adquirido. Outro exemplo de serviço que é utilizado por aplicações de *e-Learning* são as listas de discussão ou fóruns. Seus objetivos são os mesmos que o *chat*, com a diferença de que este é um serviço síncrono, e o fórum de discussão é um serviço assíncrono, onde os participantes não necessariamente interagem no mesmo momento.

Dessa forma, pode-se identificar uma extensa lista de serviços (*learning services*) incorporados aos sistemas de gestão de aprendizagem na web, tais como:

- Serviço de acompanhamento de participação e navegação no conteúdo;
- Serviço de calendário e lista de eventos (quadro de avisos);
- Serviço de notícias (*news*) e informação;
- Serviço de *help desk*;
- Serviço de diretórios pessoal e de recursos compartilhados;
- Lista de discussão ou fórum;
- Serviço para envio de mensagens;
- *Chat*;
- *Whiteboard*;
- Serviço de anotação;
- Vídeo-conferência;
- Serviço de Autenticação;
- Serviço de avaliações, provas e questionários;
- Serviço de tarefas.

Com base na listagem acima, a diversidade de serviços nos faz refletir sobre o fato de que considerar o processo de aprendizagem sendo gerado apenas com a utilização de conteúdos instrucionais, é uma visão simplista do importante relacionamento de interação e complemento entre os conteúdos e os *learning services* mencionados.

Cabe a reflexão que o esforço de padronização de conteúdos instrucionais (*learning objects*) para garantir interoperabilidade e reusabilidade é indubitavelmente um processo que agrega valor e traz benefícios aos conteúdos instrucionais, aos sistemas de gestão de aprendizado e ao próprio processo de

aprendizagem quando analisado sob a ótica da interação entre aprendiz e conteúdo. Considerando as observações anteriores, surge novamente o questionamento do interesse, viabilidade e importância de incorporar os serviços relacionados com *e-Learning* nas iniciativas de padronização. Entretanto, padronização dos *learning services* pode não gerar as vantagens esperadas de reusabilidade e interoperabilidade entre os sistemas de *e-Learning*. Neste caso, surge a possibilidade de combinar os *learning services* com a promissora tecnologia de *web services*, que já vem sendo utilizada no *e-Learning*.

4.1. e-Learning e Web Services

De uma forma simplista, pode-se entender o aprendizado através da Web como disponibilizar para os aprendizes um ponto de acesso (LMS) para uma coleção de conteúdos e serviços com o objetivo de promover o aprendizado. Neste sentido, um dos objetivos do mercado de *e-Learning* é facilitar o acesso a informação tanto pelos aprendizes quanto com pelos sistemas de gestão de aprendizado.

Juntamente com a necessidade de facilitar a busca e o acesso aos conteúdos instrucionais, as características de reusabilidade e interoperabilidade reforçaram a criação e adoção de padrões para os *learning objects*. Com isso, rapidamente concretizou-se a idéia de repositórios de *learning objects*, garantindo o compartilhamento de recursos e facilitando o acesso e reuso dos mesmos por tutores e sistemas.

Algumas arquiteturas para repositórios de *learning objects* foram propostas visando facilitar o compartilhamento de conteúdos e a utilização de novas tecnologias. Com isso, o advento da tecnologia de *web services* influenciou definitivamente o *e-Learning*.

O uso de *web services* é totalmente justificado pelo fato de prover um mecanismo baseado em padrões de mercado que permitem a comunicação entre aplicações através da web. Mesmo existindo outras soluções que garantem a independência de plataforma e interoperabilidade, a principal vantagem da tecnologia de *web services* é o uso de consagrados protocolos para Web em vez de

outros padrões proprietários para realizar a troca de mensagens entre as aplicações. Com isso, observa-se o uso da tecnologia de *web services* para realizar a comunicação entre repositórios de *learning objects* e sistemas de *e-Learning*. Neste caso, os *web services* são usados como interface de acesso aos repositórios, permitindo a realização de buscas e o acesso aos *learning objects*. Certamente, a importância dos metadados é fundamental para a descrição dos recursos nos repositórios.

Neste ponto, observam-se as interseções entre os conceitos de *learning objects* e *learning services* e incentivam a idéia de que a comunhão de suas interpretações e propósitos agrega valor ao *e-Learning*.

4.2. Nova Definição de *Learning Objects*

Com base nos questionamentos e observações realizados nos capítulos e tópicos anteriores, esta seção apresenta a extensão do conceito de *Learning Objects*.

Para isso, será utilizada como base a definição do IEEE Learning Technology Standards Committee [IEEE, 2002], observada como tendo a melhor adequação à proposta desse trabalho de pesquisa, devido a sua característica abrangente e genérica. Com isso, a seguir, é apresentada a reformulação da definição de *learning objects*, estendendo a atual, considerando de forma explícita a adoção de componentes de software: Learning Objects são definidos como qualquer entidade digital ou não-digital, conteúdo ou componente de software, capaz de ser usado, reutilizado ou referenciado durante o processo de aprendizagem provido por algum tipo de tecnologia.

A modificação proposta acima com base na definição adotada pela IEEE LTSC é sutil, mas evidencia a necessidade de incorporar ao processo de padronização os componentes e serviços co-relacionados ao *e-Learning*. Atualmente, a maioria dos sistemas de gestão de aprendizado implementam um ou mais padrões de *learning objects* (apenas para conteúdos) visando obter flexibilidade e reusabilidade. Contudo, ainda mantêm uma arquitetura pouco flexível e proprietária com relação aos *learning services* que disponibilizam para

aprendizes e tutores. A proposta de uma arquitetura totalmente flexível, que permita a interoperabilidade não só dos conteúdos como também dos serviços (componentes) relacionados, é viável e considerada uma nova tendência para o mercado de *e-Learning* [IDC, 2003]¹.

Nesse trabalho de pesquisa, a possibilidade de extensão do conceito de *learning objects* é fundamentada na arquitetura de *web services*, ou seja, propõe-se que os componentes e serviços sejam desenvolvidos com base nesta tecnologia. Dessa forma, os *learning services* adquirem, por consequência, as características básicas de *web services*: fácil integração e interoperabilidade. O uso de protocolos-padrão da Internet e a independência de plataforma reforçam o fato da escolha dessa tecnologia.

Uma observação interessante é a análise do conceito de *learning objects* com base nas atuais propostas para repositório de *learning objects* baseadas em *web services*. Neste contexto, a implementação de *learning services* como *web services* tornaria mais efetiva a inclusão de serviços e componentes de software ao escopo do conceito de *learning objects*. Com isso, a comparação de repositórios de *learning objects* e repositórios de *web services* é inevitável e evidencia a conformidade entre essas entidades. Dessa forma, disponibilizar *learning objects* (conteúdos e serviços) através de repositórios para as aplicações de *e-Learning* é inteiramente compatível e está em conformidade com a proposta de *web services*.

Vale ressaltar que o termo *learning services* está definindo os serviços correlacionados com o *e-Learning* e este trabalho de pesquisa defende que esteja contido no escopo explícito de entidades que podem ser classificadas como *learning objects*.

4.3. Arquitetura

A arquitetura idealizada nas informações apresentadas anteriormente é composta de sistemas *e-Learning* que colaboram entre si e interagem com repositórios de *learning objects* (conteúdos e *learning services*) para a composição do ambiente de aprendizado.

¹ IDC - Begin Act II: Worldwide and U.S. Corporate e-Learning Forecast, 2002-2006

Neste sentido, os repositórios disponibilizariam conteúdos instrucionais em conformidade com padrões de mercado e serviços implementados como *web services*. A figura 8 ilustra a arquitetura mencionada.

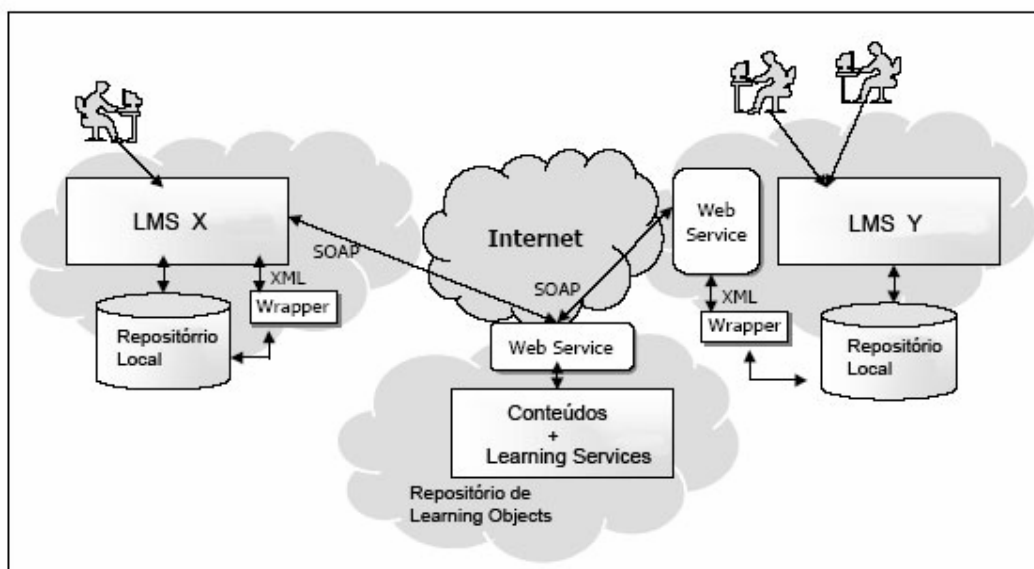


Figura 8 – Arquitetura de interação entre Sistemas de *e-Learning* e repositórios de *learning objects* (conteúdos e *learning services*).

A principal entidade é o repositório de *learning objects*, que disponibiliza conteúdos e serviços. Propõe-se que este repositório armazene informações sobre os *learning objects* permitindo o acesso dos sistemas de *e-Learning*, tanto para os conteúdos quanto os *learning services* implementados como *web services*. Por não fazer parte do escopo dessa pesquisa, não será apresentado o processo de interação entre os sistemas de gestão de aprendizagem e os repositórios de *learning objects*. De qualquer forma, as características destes repositórios seriam similares as atuais implementações disponibilizando as funcionalidades básicas de servidores UDDI, permitindo a busca e localização de serviços. Seguindo as principais implementações encontradas no mercado atualmente, o acesso aos repositórios de *learning objects* também poderiam ser realizados através de *web services*.

Um dos benefícios dessa arquitetura é a flexibilidade adquirida pelo LMS em buscar e usar os conteúdos e serviços de um ou mais repositórios com o objetivo de disponibilizá-los aos aprendizes durante o processo de aprendizagem.

Nos atuais sistemas de *e-Learning*, essa flexibilidade com relação aos *learning objects* existe apenas no que se refere aos conteúdos tradicionais através das especificações e padrões, como por exemplo, o padrão SCORM [ADL, 2002].

4.4. Conseqüências da Nova Definição de Learning Objects

As vantagens mencionadas sobre os *learning objects* são facilmente confirmadas na prática com relação aos conteúdos instrucionais que possuem padrões para garantir interoperabilidade e reusabilidade. O padrão SCORM, por exemplo, garante que um conteúdo de acordo com tal padrão pode ser publicado em qualquer LMS que também implemente o padrão SCORM. Tais padrões são resultado do esforço de várias organizações internacionais para a criação de especificações técnicas que definem um padrão de modelagem e implementação para conteúdos instrucionais, com o objetivo de permitir a aplicação e reuso de tais conteúdos em sistemas de *e-Learning*.

A análise da interoperabilidade com relação a serviços gera questionamentos com relação à inclusão dos *learning services* no processo de padronização, visando a obtenção da interoperabilidade e reusabilidade. O principal fator em questão é o esforço a ser realizado no LMS ou no *learning service* para permitir que um sistema de *e-Learning* possa ser flexível com relação aos serviços e passível de permutar entre diferentes implementações dentro do ambiente. Neste caso, imagina-se que um LMS tenha flexibilidade suficiente para utilizar em um curso específico o serviço de *chat* de um determinado fornecedor e, em outro curso, disponibilizar para os aprendizes uma outra implementação do serviço de *chat*. Certamente, a análise sob a ótica do serviço também é válida. Neste caso, o fator analisado é a possibilidade de um serviço ser capaz de flexibilizar sua interface de acesso para permitir a integração com diferentes sistemas de *e-Learning*.

Esse questionamento com relação ao esforço necessário para a obtenção da interoperabilidade e reusabilidade de serviços gera duas linhas de discussão. O primeiro ponto de vista é minimizar o esforço de adaptação do LMS no momento de permutação de serviços. Para isso, os *learning services* deveriam ser incluídos

no processo de padronização para gerar uma interface de acesso comum para serviços de mesmo gênero. Tomando como exemplo o serviço de *chat*, todos os fornecedores deste serviço para sistemas de *e-Learning* deveriam garantir que suas implementações estivessem de acordo com os padrões de acesso (interface e protocolo de comunicação). A adoção dessa postura praticamente anularia o esforço de adaptação do LMS para o caso de uma substituição de serviço, dado que a interface de serviços de mesmo gênero seriam totalmente compatíveis. Contudo, essa abordagem pode inibir a criatividade e inovação por parte dos fornecedores de *learning services*. O segundo ponto de vista é não apoiar a rigorosa padronização da interface de acesso dos serviços e permitir que os sistemas de *e-Learning* sejam encarregados de realizar o esforço de adaptação para as diferentes implementações dos variados fornecedores de *learning services*.

O esforço de adaptação no LMS durante a permutação entre serviços está diretamente relacionado com a flexibilidade do mesmo. Essa abordagem pode parecer pouco interessante, mas permite que o LMS tenha a opção de utilizar serviços essencialmente diferentes e que possam lhe disponibilizar novas funcionalidades.

Uma opção alternativa é a especificação das funcionalidades mínimas dos principais domínios de serviços e permitir que os fornecedores estendam o padrão individualmente incluindo funcionalidades específicas de seus serviços. Dessa forma, essas funcionalidades poderiam até ser incorporadas ao padrão num momento posterior. De qualquer forma, a padronização das funcionalidades básicas de um domínio de serviços permitiria que qualquer LMS utilizasse tais funcionalidades de qualquer serviço implementado por diferentes fornecedores. Neste contexto, domínio de serviços pode ser entendido como uma classificação para *learning services* de mesmo propósito, como por exemplo, todos os *learning services* para a tarefa de lista de discussão. Obviamente, para que os sistemas de *e-Learning* possam utilizar as funcionalidades proprietárias de cada fornecedor, seria necessário uma pequena adaptação do LMS.

O propósito da discussão acima é apresentar as opções disponíveis com relação ao processo de padronização de *learning services* e analisar as conseqüências de cada abordagem. Neste caso, como este trabalho de pesquisa não possui o objetivo de propor um padrão específico para a interface de acesso de determinados gêneros de serviços, será apresentada uma modelagem capaz de

facilitar e minimizar o esforço de adaptação do LMS. Dessa forma, não é imposta nenhuma restrição para os fornecedores de serviços e o LMS adquire uma arquitetura baseada em componentes e totalmente flexível para permitir a integração com diferentes *learning services*.