

## 7 Conclusão

O volume de pesquisas realizadas na área de *e-Learning* evidencia a sua importância e o grande interesse ainda remanescente por parte de organizações e instituições acadêmicas. Certamente, esse trabalho de pesquisa faz parte dessa motivação e demonstra que essa área continua sendo uma importante fonte de estudos e pesquisas. Neste sentido, o conceito de *learning objects* pode ser considerado como uma peça fundamental, servindo como base de diversos trabalhos.

A análise do conceito de *learning objects* instigou a busca pela real abrangência do termo em questão, visando descobrir o conjunto de entidades que poderiam ser classificadas como *learning objects*. O maior interesse era verificar se os chamados *learning services*, serviços de apoio ao *e-Learning*, poderiam ser considerados *learning objects*. Com base nos conceitos adotados pelas instituições de maior credibilidade internacionalmente, por exemplo, o IEEE, notou-se a interessante possibilidade de tornar o conceito mais abrangente possibilitando englobar *learning services*. Com isso, o estudo de viabilidade da proposta mencionada acima culminou nessa dissertação, que propôs a extensão do conceito de *learning objects* para incorporar explicitamente serviços e componentes de software.

Neste contexto, a tecnologia de *web services* como base de implementação dos *learning services* foi fundamental para que fosse possível a caracterização de serviços como entidades digitais, que podem ser usadas, reutilizadas ou referenciadas durante o processo de aprendizagem provido por algum tipo de tecnologia. Mesmo adotando a tecnologia de *web services*, que permite um significativo grau de integração, reuso e interoperabilidade, essas características de *learning objects* são adquiridas, para conteúdos instrucionais, a partir do uso de padrões especificados exclusivamente para a comunicação com o LMS. Foi a partir dessas observações e visando aumentar a interoperabilidade e reuso de

serviços implementados como *web services* que essa dissertação propôs a modelagem de um *framework* capaz de facilitar a adaptação de um LMS para a adoção do novo conceito de *learning objects*.

Objetivando a instanciação do *framework*, realizou-se um estudo de caso no Ambiente AulaNet, LMS que não estava adaptado à proposta de reusabilidade e interoperabilidade de serviços implementados como *web services*. As implementações para o AulaNet comprovaram a possibilidade de tornar o LMS flexível com relação aos serviços, permitindo realizar de maneira transparente para os usuários a integração de uma nova implementação para um determinado serviço legado ao ambiente. Entre as principais vantagens para o LMS, observou-se uma maior capacidade de extensão e adaptabilidade, a melhoria na arquitetura do LMS devido a modelagem flexível do *framework* e a vantagem estratégica oriunda da possibilidade de integração com fornecedores de *learning services* implementados como *web services*.

O estado monolítico em que se encontram os atuais sistemas de *e-Learning* tornou-se uma das motivações desse trabalho. A tecnologia de *web services* associada com o conceito de *learning objects* – conteúdos instrucionais e serviços – gera enormes possibilidades para a área de *e-Learning* e este trabalho idealizou a intenção de motivar mais pesquisas nessa área, permitindo e incentivando a evolução dos sistemas de *e-Learning* para um novo estágio de maturidade.

Com relação às contribuições realizadas a partir desse trabalho de pesquisa, destacam-se:

- A ampliação do conceito de *learning objects* agregando serviços;
- A proposta de agrupamento no LMS dos *learning services* em domínios de serviços, onde serviços similares seriam considerados de um mesmo grupo compartilhando do mesmo ponto de abstração do *framework* para o LMS, viabilizando a transparência das chamadas aos serviços para o sistema;
- A modelagem no *framework* capaz de facilitar a integração de sistemas de gestão de aprendizado para o novo conceito de *learning objects* e flexibilizar a comunicação destes sistemas com *learning services* implementados como *web services*, evitando a padronização das interfaces de comunicação;

- O estudo de caso no LMS AulaNet que resultou na flexibilização dos *learning services* disponíveis nesse ambiente. As melhorias no AulaNet também podem ser observadas na nova área de configuração dos métodos de aprendizagem e na conseqüente robustez da camada de visualização dos serviços no LMS, permitindo a efetiva sobrecarga da camada de visualização dos serviços. Com isso, a permutação entre *learning services* de mesmo domínio torna-se transparente para o LMS e para os usuários do sistema.

### 7.1. Trabalhos Futuros

Ao longo desse trabalho, foram observados alguns tópicos que não faziam parte do escopo da pesquisa, mas foram entendidos como interessantes fontes de trabalhos futuros.

O processo de agregar serviços ao conceito de *learning objects* exigiu uma solução eficiente para garantir interoperabilidade e reusabilidade dos serviços. Visando permitir a liberdade de implementação por parte dos fornecedores de *learning services*, essa dissertação propôs uma solução com base na tecnologia de *web services* associada com uma arquitetura flexível a ser implementada no LMS. Entretanto, uma outra opção seria a padronização das interfaces de comunicação entre o LMS e os *web services*. A princípio, essa postura gera um impacto negativo na criatividade e liberdade de implementação dos fornecedores de serviços. Como trabalho futuro, propõe-se a pesquisa mais detalhada em soluções para a padronização das interfaces dos *web services*, permitindo que os *learning services* também sejam incluídos no processo de padronização de *learning objects*.

Durante a implementação no Ambiente AulaNet, surgiu a idéia de uma arquitetura bastante interessante que propõe o refactoring dos serviços legados do AulaNet para a tecnologia de *web services*. Dessa forma, o Ambiente AulaNet além de possuir a capacidade de extensão, adaptabilidade e integração com fornecedores de *learning services*, também atuaria como um provedor de serviços (*service provider*). A figura 40 apresenta com mais detalhes essa proposta. As

implementações dessa dissertação já contemplam o AulaNet com um SOAP Client para permitir as chamadas remotas aos *web services* previamente integrados com o LMS. Nessa nova arquitetura, o AulaNet disponibilizaria seus serviços implementados como *web services* através de um SOAP Server, permitindo que outros sistemas de *e-Learning* pudessem acessar tais serviços.

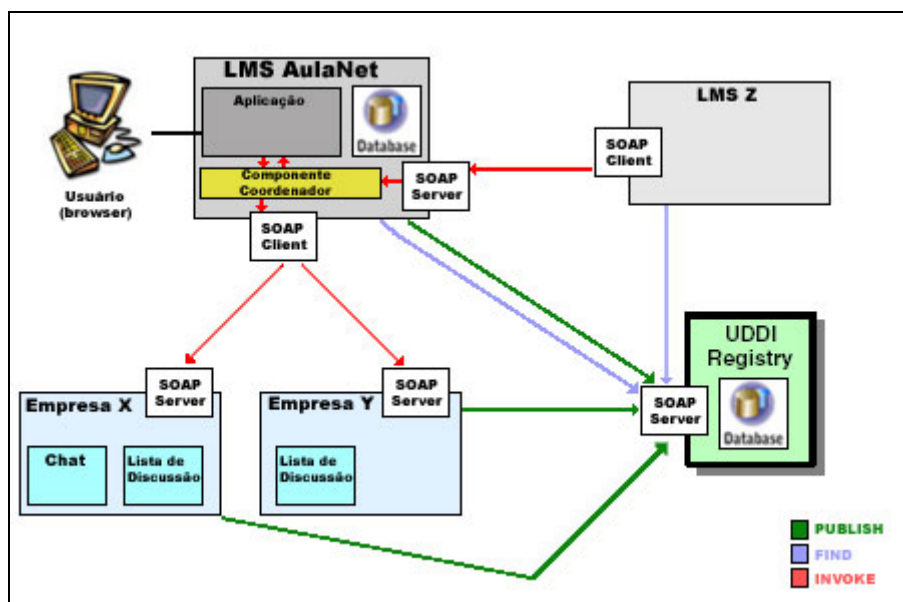


Figura 40 – Arquitetura do AulaNet como uma provedor de serviços.

Neste caso, essa arquitetura permitiria até mesmo o cenário em que duas instâncias do AulaNet pudessem interagir entre si, compartilhando serviços. A consequência dessa proposta é o esforço de implementação no *refactoring* dos serviços legados do AulaNet. Contudo, a principal vantagem seria o valor agregado no Ambiente em consequência desse processo de componentização.

Com a flexibilidade no AulaNet para o coordenador durante a escolha dos serviços a serem usados no curso, observou-se a necessidade de que o LMS tenha um controle mais robusto dos cursos previamente criados sob um determinado método de aprendizagem que, eventualmente, venha a sofrer alterações nos serviços associados ao mesmo.

Outro ponto a ser analisado como trabalho futuro é o fato de que ainda não é possível mencionar a tecnologia de *web services* sem questionar os receios com segurança e controle de acesso. Como esses tópicos não faziam parte do escopo de pesquisa, propõe-se como trabalho futuro a investigação das formas de melhor

garantir a integridade, segurança e acesso às informações mantidas pelos *web services*.

Ainda relacionado com a tecnologia de *web services*, a questão da disponibilidade dos serviços apresenta-se como um fator crítico devido a necessidade de garantir um nível de qualidade (QoS) e disponibilidade satisfatórios para que sistemas de *e-Learning* possam efetivamente utilizar *learning services* implementados como *web services*.