Integração do ambiente WIMS ao Moodle usando Arquitetura Orientada a Serviços e Compilação Automática de Médias

Daniel Alencar Barros Tavares - DETI/CT - Universidade Federal do Ceará,
danieldgt@gmail.com

Allyson Bonetti França - DETI/CT - Universidade Federal do Ceará,
allysonbonetti@gmail.com

José Marques Soares - DETI/CT - Universidade Federal do Ceará,
marques@ufc.br

Natália Maria Cordeiro Barroso - Centro de Tecnologia - CT/UFC
natalia@ufc.br

João César Moura Mota - GTEL/CT - Universidade Federal do Ceará,
mota@gtel.ufc.br

Resumo. O uso de ferramentas voltadas à educação na Internet tem crescido bastante no mundo. A integração desses recursos pode atribuir maior grau de eficiência e complementaridade no uso de tais ferramentas para o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem. Atualmente, soluções de integração de plataformas heterogêneas se baseiam em Arquiteturas Orientadas a Serviços, comumente, fazendo uso de *Web Services*. Esse artigo apresenta a integração do *WWW Interactive Multipurpose Server* (WIMS), uma ferramenta para avaliações interativas, capaz de rastrear informações relevantes sobre o comportamento do aluno durante a realização de exercícios, ao Moodle, um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) amplamente usado no mundo.

Palavras-chave: educação a distância, Web Service, arquitetura orientação a serviço, compilação de notas.

Abstract. The use of educational tools on the Internet has grown in the world. The integration of these resources may achieves greater efficiency and complementarity in the use of such tools for the enrichment of teaching and learning. Currently, integration solutions of heterogeneous platforms are based on Service Oriented Architectures, often using Web Services. This article aims to present the integration of Interactive Multipurpose Server WWW (WIMS), a tool to interactive evaluation, able to track relevant information about the student's behavior during the exercises, to Moodle, a Virtual Learning Environment widely used in the world.

Keywords: distance education, web service, Service-Oriented Architecture (SOA), compilation of scores.

1. Introdução

O uso de ferramentas voltadas à educação na Internet tem crescido bastante no mundo. A integração desses recursos pode atribuir maior grau de eficiência e complementaridade no uso de tais ferramentas para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Os avanços tecnológicos proporcionam a criação de muitas ferramentas computacionais de apoio à educação de maneira independente e isolada. A Educação à Distância (EaD), por exemplo, é uma modalidade de ensino e aprendizagem mediada por recursos didáticos apresentados em diversas formas de suporte, utilizados isoladamente ou combinados e veiculados pelos diversos mecanismos de comunicação. Com o surgimento de várias ferramentas tecnológicas de apoio ao ensino e aprendizagem, surge a necessidade de criação de um ambiente que seja capaz de integrá-las e aperfeiçoar sua usabilidade quando combinadas. Em meio às estratégias tecnológicas atuais para a integração de aplicações, o uso de *Web Services* (WS) vem ganhando destaque, sendo utilizados em diversos sistemas (McCabe et AL., 2008).

Neste trabalho, discute-se a integração de duas ferramentas para apoio a atividades educacionais, explorando-se os conceitos relacionados a SOA e empregando-se a tecnologia dos *Web Services*. O cenário da integração ocorre no contexto dos cursos superiores do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará. O ambiente é composto pelo Moodle, um AVA amplamente utilizado em todo o mundo, e do *WWW Interactive Multipurpose Server* (WIMS), uma ferramenta desenvolvida para dar suporte a avaliações interativas, capaz de rastrear informações relevantes sobre o comportamento do aluno durante a realização de exercícios.

O texto está disposto da seguinte forma: a seção 2 aborda a Motivação da Integração Moodle-WIMS; a Seção 3 apresenta as ferramentas para Integração Moodle-WIMS; Na Seção 4, são definidas as características da integração Moodle-WIMS; A seção 5 descreve aspectos sobre a implantação, resultados e a validação da integração; Na Seção 6 são apresentadas as conclusões e perspectivas para este trabalho.

2. Motivação da Integração Moodle-WIMS

Ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem de nível superior, como o Moodle e o WIMS, vêm sendo regularmente utilizados por professores da Universidade Federal do Ceará (UFC). Esses ambientes são, resumidamente, apresentados e, em seguida, são discutidas as motivações para a integração dos mesmos.

2.1 O Moodle como ambiente de apoio ao sistema presencial

O Moodle (*Modular Object Oriented Distance Learning*) é classificado como um AVA de código aberto, oferecendo os requisitos necessários para o trabalho proposto. A concepção e manutenção desse ambiente de aprendizagem são baseadas na Pedagogia Social Construcionista (Alves; Brito, 2005). O Moodle é a ferramenta indicada pelo Ministério da Educação nos editais dos programas Universidade Aberta do Brasil e Escola Técnica Aberta do Brasil. Esse ambiente vem sendo considerado o melhor AVA *Open Source* em diversas avaliações (Oliveira, 2009), o que justifica a sua integração com outras ferramentas de apoio a atividades de ensino, como é o caso do WIMS.

No Departamento de Engenharia de Teleinformática (DETI), o Moodle vem sendo utilizado como ferramenta de apoio para disciplinas de graduação e pós-graduação. Entre as principais funcionalidades do ambiente em que o Moodle é utilizado, citam-se: (i) a disponibilização de material de planejamento e de acompanhamento, bem como de notas de aula; (ii) as ferramentas de interação assíncrona com os alunos, incluindo a troca de mensagens via e-mail, publicação de recados na página dos cursos, entre outros mecanismos oferecidos pelo ambiente; (iii) proposição e recolhimento de atividades através de *upload* de trabalhos, construção colaborativa de wikis e glossários; (iv) suporte à organização das atividades do professor, com registro das notas obtidas em provas presenciais e em trabalhos propostos através do ambiente; (v) visualização das notas obtidas pelos alunos no conjunto de atividades, o que permite aos mesmos o acompanhamento de seu desempenho através do ambiente virtual. Dessa maneira, o Moodle oferece a professores e alunos um ambiente capaz de reunir a maioria das informações e eventos relevantes associados a uma disciplina.

2.2 Avaliação e acompanhamento de atividades de matemática com o WIMS

A instrumentação computacional pode ser empregada na realização de exercícios interativos, oferecendo apoio às atividades tradicionalmente propostas em cursos presenciais. Especialmente no caso de turmas numerosas, a automatização ou semi-automatização da correção de exercícios propostos e o rastreamento das atividades realizadas pelos alunos por intermédio do computador podem oferecer um importante instrumento de análise e avaliação. Uma ferramenta que apresenta essas características é o *WWW Interactive Multipurpose Server* ou WIMS (<http://wims.unice.fr>), que oferece um banco de dados com questões bastante diversificadas, cujos enunciados não são comumente explorados em salas de aulas tradicionais. A ferramenta pode ser acessada com um navegador *Web* a partir de qualquer computador conectado à Internet, sem a necessidade de adição de *plugins*. Sendo um *software* livre, distribuído sobre licença GNU, o WIMS é frequentemente reciclado em funcionalidades e acrescido de novos tipos de exercícios em diversos domínios. Atualmente são encontrados servidores implantados em todo o mundo, principalmente na França, Itália, Espanha, Holanda, E.U.A. e China (Xiao, 2009).

Figura 1. Em [1], ambiente WIMS de uma CV com uma folha de exercício cadastrada; em [2], folha de exercício; em [3], exemplo de exercício.

O WIMS vem sendo usado na UFC desde 2004 em disciplinas de Matemática, especialmente em Cálculo Fundamental, além de tópicos de Matemática Aplicada à Engenharia, como Álgebra Linear, Equações Diferenciais Ordinárias e Cálculo Vetorial. O WIMS utiliza o conceito de **classe virtual** (CV), onde os alunos de uma turma são cadastrados, e o de **folhas de exercícios** (*sheets*), em que são elencados os **exercícios interativos** propostos. Uma importante característica desses últimos é que o enunciado do exercício é modificado a cada interação do aluno. Assim, mesmo em um laboratório com alunos dispostos lado a lado, os enunciados apresentados a cada um deles são diferentes. Para construir uma lista de exercícios, o professor pode efetuar buscas e seleções no banco de dados usando palavras-chave. No item 1 da Figura 1, é apresentado o ambiente de uma CV com um conjunto de Folhas de exercícios e no item 2 é mostrada uma folha de exercícios acessíveis como *hiperlink*.

2.3 Motivação e Benefícios da Integração

Tanto o Moodle como o WIMS são aplicações *Web* que possuem particularidades para gestão dos recursos oferecidos e funcionam de maneira independente. Assim, um professor que decida utilizar em sua metodologia de ensino as duas ferramentas para uma mesma turma, por exemplo, precisará cadastrar os seus alunos nos dois ambientes. Além disso, para compilar as notas do conjunto de atividades, bem como calcular as médias, será necessário transportar previamente os resultados de todas as atividades dos dois ambientes para um único local. Soma-se a isso o aumento da complexidade no uso do arcabouço preparado para dar suporte à disciplina, pois, tanto o professor como os alunos precisarão conhecer a interface dos dois ambientes e modular entre eles sempre que necessário.

Dessa maneira, é apresentada neste trabalho a integração dos dois sistemas, permitindo o reuso do cadastro de alunos do Moodle, bem como os mecanismos básicos de gestão desse ambiente virtual para a proposição de exercícios interativos do WIMS. Com isso, os alunos não precisam se cadastrar no WIMS nem conhecer os detalhes de sua interface. O professor, por sua vez, pode importar e manipular as notas atribuídas pelo WIMS como um recurso pertencente ao Moodle, sem a necessidade de cópias de informações de um ambiente para outro.

2.4 Principais desafios

Para proceder à integração do Moodle ao WIMS, é necessário conhecer o comportamento e a estrutura dos dois ambientes, realizando adaptações na forma como os elementos conceituais de um serão interpretados pelo outro. A primeira dificuldade encontrada para a integração projetada foi heterogeneidade dos ambientes. O WIMS é um ambiente completamente desenvolvido em C, que implementa seu próprio servidor HTTP e um mecanismo de registro e gerenciamento de dados proprietário. O Moodle, por sua vez, apresenta uma arquitetura *Web* mais tradicional, sendo um software desenvolvido em PHP que utiliza Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados convencionais, como o MySQL ou o PostgreSQL.

Nesse cenário, optou-se por uma abordagem orientada a serviços para integração de sistemas legados. Na próxima seção são discutidos os aspectos teóricos associados a esse tipo de integração, bem como especificados os recursos que foram utilizados.

3. Ferramentas para Integração de Sistemas Legados

Nesta seção, apresentam-se os conceitos de SOA e WS, bem como a tecnologia utilizada para a integração dos ambientes WIMS e Moodle.

3.1 Arquitetura Orientada a Serviços (*Service-Oriented Architecture* - SOA)

SOA é um estilo de arquitetura de *software* em que as funcionalidades das aplicações são disponibilizadas na forma de serviços. Esses são utilizados através de contratos que definem as particularidades de funções e permissões, sendo acessíveis aos sistemas consumidores através do paradigma requisição-resposta. Assim como no caso de sistemas comerciais, a SOA fornece subsídios metodológicos para a concepção de uma infra-estrutura de integração para ferramentas educacionais. Em SOA, um serviço representa uma unidade de trabalho completa, possuindo três propriedades essenciais: é auto-contido, independente de plataforma e pode ser localizado dinamicamente (Marks; Bell, 2006). É formado pelo par interface/implementação, sendo que o primeiro define a identidade de um serviço e sua lógica de invocação e o segundo realiza o trabalho para o qual o serviço é designado (Papazoglou; Heuvel, 2007).

Para a definição do ambiente de integração proposto neste trabalho, observou-se o conjunto de requisitos para cada funcionalidade do WIMS que se quer integrar ao ambiente Moodle. A tecnologia de desenvolvimento baseou-se no uso de *Web Services*, apresentado na próxima sub-seção.

3.2 *Web Services*

Web Services (WS) são elementos de software que não dependem de plataformas e suas competências podem ser publicadas, descritas e invocadas via rede por intermédio de mensagens em padrão XML. Com a utilização de WS é possível estabelecer um conjunto de serviços para integração entre sistemas provendo baixo acoplamento e interoperabilidade (Footen; Faust 2008). Os serviços são descritos usando WSDL (*Web Service Description Language*) (Christensen; Curbera, 2001), identificando as operações disponibilizadas e permitindo invocá-las através do formato de mensagem e protocolo corretos. Em alguns casos, os serviços podem ser disponibilizados em repositórios utilizando o *Universal Description, Discovery and Integration* (UDDI). O acesso a um serviço é realizado através de um protocolo de transporte específico, como o SOAP (*Simple Object Access Protocol*) ou o REST (*Representational State Transfer*) (Richardson; Ruby, 2007).

O modelo de referência para uma integração por serviços identifica provedores e consumidores de serviços (Marckenzie; C. Matthew, 2006). Do ponto de vista do fornecimento de funcionalidades, a arquitetura adotada compreende o WIMS como um produtor de serviços e o Moodle como o consumidor.

3.3 Tecnologias adotadas para a Integração

Motivados pelos fatores como: criptografia da comunicação, autenticação dos participantes por *token*, serviços baseados em mensagens, entre outras características necessárias à construção do ambiente projetado, o *framework* adotado para dar suporte às comunicações entre o WIMS e o Moodle foi o WSF/PHP (WSO2, 2010).

Desenvolvido pela empresa WSO2, um software de código aberto para a linguagem PHP especializado em *Web Service* que engloba todas as características e recursos desejados.

Sendo o WIMS desenvolvido totalmente em linguagem C, o que torna mais complexa a implementação de *Web Services* para expor suas competências, projetou-se uma solução para intermediar toda a comunicação com o servidor WIMS através do protocolo HTTP. Para isso, foi utilizado a biblioteca cURL que permite implementar mensagens POST e GET para intermediar a interação com o WIMS, bem como manipular os retornos desse servidor para adaptá-los às necessidades do Moodle. A arquitetura implementada com o uso dessa tecnologia é apresentada na próxima Seção.

4. Arquitetura da Integração Moodle-WIMS

A arquitetura da integração é composta por três blocos, como mostrado na Figura 2. O bloco à esquerda é formado pelo Moodle ao qual foi adicionado um módulo cliente, permitindo ao professor acessar os serviços disponíveis em um componente chamado *Wims Integration Module*, como apresentado na Figura 3 em [1]. Os alunos, por sua vez, acessam diretamente os exercícios propostos no WIMS como uma atividade disponibilizada no Moodle, sem a necessidade de fazer um segundo *login* ou navegar nas opções do ambiente externo, como mostra a Figura 3 em [4] uma lista das questões importadas.

O bloco à direita é formado pelo servidor WIMS em sua concepção original, sem a adição de nenhum componente especial. O bloco central, chamado Módulo de Integração (MI), é composto por um servidor *Web* que com o auxílio da biblioteca cURL, integra um conjunto de serviços de natureza específica que serão tratadas mais adiante nesta seção e um *Web Proxy*, responsável pela intermediação e filtragem da comunicação entre o Moodle e o WIMS sobre o protocolo HTTP.

Figura 2 - Arquitetura da Integração Moodle-Wims

Estudando-se os recursos do WIMS, elencou-se o seguinte conjunto de serviços para realizar a integração: **Cadastro de Classes Virtuais WIMS**, que permite ao professor criar uma classe no WIMS a partir de um curso do Moodle; **Login Automático**, que permite ao participante de um curso do Moodle acessar e executar exercícios do WIMS; **Importação de Folha de Exercícios**, que disponibiliza as folhas de exercícios cadastradas no WIMS como sendo tarefas comuns disponibilizadas no Moodle; **Importação das Notas dos Alunos**, que coleta informações sobre o rendimento dos alunos na classe do WIMS para compor as notas no ambiente Moodle; **Exportação de Alunos**, que realiza o cadastro de participantes de um curso no Moodle em uma Classe Virtual WIMS; **Acesso à Folha de Exercícios**, com interfaces

diferenciadas para aluno e tutor/professor, que permite, respectivamente, a realização e a criação ou configuração de folhas de exercícios.

Figura 3 – [1] Módulo Cliente instalado em um Curso Moodle; [2] botão de acesso a classe virtual do WIMS vinculada ao curso; [3] botão de importação dos rendimentos que os alunos obtiveram nas folhas de exercícios do WIMS; [4] Folha de exercício importada para o curso.

4.1 Serviço de Cadastro de Classe Virtual WIMS

A associação de um curso Moodle a uma classe virtual (CV) é feita com a utilização do Serviço de Cadastro de Classe Virtual WIMS (SCCVW). Quando instalado o módulo cliente, a primeira funcionalidade apresentada ao professor é “Configuração de Turma”. Ao acionar essa função, serão solicitadas algumas informações do professor por um formulário de cadastro e coletadas algumas informações do banco de dados do Moodle para, em seguida, acionar-se o SCCVW.

As informações de configuração são enviadas para o Módulo de Integração (MI), que utiliza a biblioteca cURL para fazer as interações HTTP com o Servidor WIMS e criar uma CV. Após validar os dados informados pelo professor/tutor, o serviço conclui a criação da classe WIMS e a associação entre as ferramentas é efetivada. Como resultado dessa interação, são armazenadas no banco de dados do Moodle algumas informações, como referência da CV, *login* e senha do professor/tutor, para acesso posterior a CV. Todos os outros serviços só poderão ser acionados se o SCCVW for concluído com sucesso.

4.2 Serviços de Exportação de Alunos e Login Automático

A funcionalidade “Exportação de Alunos” é responsável por gerar uma lista com todos os alunos do curso e acionar o Serviço de Exportação de Alunos (SEA), onde serão feitas interações com o servidor WIMS com o propósito de cadastrar todos os alunos vinculados em um curso no Moodle na CV correspondente no WIMS.

Todo esse processo de cadastro dos alunos ocorre de maneira transparente. O módulo cliente gera uma lista com todos os alunos cadastrados no curso correspondente do Moodle e, em seguida, é executada uma rotina que gera *login* e senha aleatória para cada aluno, armazena as informações geradas na base de dados do Moodle e encaminha uma mensagem contendo essas informações para o SEA, serviço responsável pelas interações com o servidor WIMS. Uma vez executada essa função, o aluno do curso Moodle está automaticamente registrado no servidor WIMS.

Um serviço importante para essa integração é o Serviço de Login Automático (SLA), que, de posse das informações necessárias para o *login*, faz interações com o servidor WIMS via HTTP para realizar a autenticação na CV correspondente. O serviço cria um identificador de sessão, que é retornado pelo MI para o módulo do cliente, visto que será usado para futuros acessos.

4.3 Serviços de importação de Folha de exercício e de Acesso a Folhas de Exercícios

Um processo automático dá suporte ao serviço de importação de Folhas de Exercícios, que consiste em verificar se a classe virtual WIMS, vinculada ao curso Moodle, possui novas folhas de exercícios ativadas pelo professor. Caso existam, o serviço de importação de Folha de Exercício é habilitado e, quando acionado, retorna para o módulo cliente uma lista com todas as novas folhas. De posse das informações das folhas de exercícios, o módulo cliente executa uma rotina para e, para cada folha de exercícios, cria uma nova tarefa no Moodle. As folhas de exercícios WIMS são apresentadas no Moodle conforme apresentado na Figura 3 em [4]. Dessa maneira, o usuário pode realizar atividades do WIMS como se fossem atividades locais ao Moodle.

O serviço de Acesso à folha de exercício é dividido em duas perspectivas: a do tutor/professor e a do aluno. Se o usuário que acessa o serviço é um aluno, o mesmo é direcionado pelo módulo cliente para uma lista de *hiperlinks* fornecida pelo módulo de serviços, com todas as questões daquela folha de exercício. Ao acessar a questão da lista, as interações com o WIMS serão intermediadas pelo *Proxy*, que fará toda a filtragem dos dados vindos do servidor WIMS. Caso o usuário seja do perfil de tutor, o mesmo é direcionado para um ambiente de edição e configuração da folha e exercício do WIMS, carregado dentro do próprio Moodle. Em ambos os casos, é realizada uma orquestração com o serviço de *login* automático para que seja possível acessar os recursos do WIMS.

4.3 Serviços de importação de rendimentos dos alunos da classe WIMS

Sendo possível apenas na interface do professor, esse serviço retorna uma lista com a relação dos identificadores dos alunos e suas respectivas notas, que são registradas na base de dados do curso no Moodle. Por questões de consistência, esse serviço só é habilitado e disponibilizado na interface quando não há mais folhas de exercícios a serem importadas e todos os alunos do Moodle já foram exportados para o WIMS. As notas importadas podem ser visualizadas pelo aluno de forma individual. O professor tem acesso a todas as notas podendo, a seu critério, atualizá-las na interface do Moodle como as demais notas registradas no ambiente, como apresentado na Figura 5.

5. Implantação, Resultados e Validação

O novo ambiente virtual de aprendizagem concebido a partir de outras duas ferramentas educacionais foi implantado em servidores do DETI e disponibilizado através do endereço <http://www.lte.deti.ufc.br>. Uma experimentação foi realizada em três turmas de Cálculo Fundamental do Centro de Tecnologia da UFC: uma do curso de Engenharia Metalúrgica e duas do curso de Engenharia de Energias Renováveis e Meio Ambiente (EEMA). Uma mesma lista de exercícios WIMS foi proposta às três turmas. A professora responsável pelas três turmas, já familiarizada ao WIMS, não conhecia o Moodle e, por isso, precisou de assessoria para o uso do ambiente. Como a interface é

totalmente exportada para o Moodle, a composição da folha de exercício não apresentou dificuldade à professora. Adicionalmente à folha de exercício do WIMS, ofertada como uma atividade do Moodle, foram adicionados ao ambiente documentos em Word e registradas as notas de duas provas escritas. Para o registro dessas notas, foi necessário criar duas atividades *offline* no Moodle. Na Figura 4 é apresentada a interface do ambiente de experimentação para a turma de EEMA da Manhã.

Figura 4 - Ambiente da Turma de Cálculo Fundamental para EEMA Manhã

A folha de exercício WIMS foi disponibilizada aos alunos com um prazo de 15 dias. Ao longo da experimentação, os alunos não apresentaram dificuldades com o acesso ao Moodle. Todos os problemas apresentados à professora durante o período de realização da atividade com o WIMS foram comunicados através da ferramenta de mensagem do Moodle e, em sua totalidade, diziam respeito a dúvidas relativas aos exercícios propostos. Dessa maneira, a integração apresentou um nível de transparência satisfatório.

Nome ↓ / Sobrenome		Cálculo Fundamental para ...		Folha de exercícios 1 - ...	Course total
		1a. AP	2a. AP		
Aluno 1		65,00	53,00	54,00	6,44
Aluno 2		63,00	21,00	88,00	5,08
Aluno 3		77,00	60,00	36,00	7,21
Aluno 4		78,00	41,00	60,00	6,55
Aluno 5		84,00	51,00	94,00	7,69
Aluno 6		91,00	82,00	96,00	9,55
Aluno 7		50,00	47,00	30,00	5,15

Figura 5 - Parte do quadro de notas da turma EEMA Manhã

Ao final do prazo estipulado, as notas do WIMS foram importadas através do botão disponível na interface do tutor (bloco situado no canto superior esquerdo da Figura 4). Para incentivar a execução da lista do WIMS, a professora bonificou os alunos com até dois pontos na segunda avaliação parcial, em função do resultado obtido. A Figura 5 apresenta uma parte da lista de alunos com notas dispostas em quatro colunas: as duas primeiras colunas correspondem, respectivamente, avaliações parciais; a terceira coluna corresponde à nota do WIMS importada e normalizada; a última coluna apresenta a média do aluno, composta com avaliações escritas registradas no Moodle, atividades offline e uma folha de exercícios do WIMS. Assim, a integração do WIMS ao Moodle propiciou um ambiente completo para a organização dos recursos da disciplina e para a composição das médias dos alunos.

6. Conclusões e Perspectivas

O ambiente de integração apresentado permitiu estender os recursos do ambiente Moodle com funcionalidades do servidor WIMS. Foi possível fornecer uma solução para minimizar a sobrecarga relativa à utilização pelos alunos das interfaces distintas de duas ferramentas educacionais durante um mesmo curso. Além de uma interface comum, a integração desenvolvida permite a realização do cadastramento pelos estudantes em uma única ferramenta, reduzindo consideravelmente o trabalho do professor com os frequentes problemas relacionados à dificuldade de inscrição em ambientes virtuais apresentada por muitos alunos com pouca habilidade com o computador. Outro benefício apresentado pela integração foi a convergência para o ambiente Moodle das informações relativas às avaliações. As notas do WIMS podem ser atualizadas importadas pelo professor e atualizadas diretamente no ambiente Moodle, ficando visíveis também para o aluno juntamente com as notas das demais atividades.

A experimentação realizada em três turmas numerosas de Cálculo Fundamental permitiu validar o funcionamento da integração, bem como corrigir pequenos erros de implementação e alguns ajustes nos serviços especificados. Apesar de a arquitetura proposta ter sido concebida em uma perspectiva particular, a camada de *software* que faz a intermediação de acesso aos recursos do WIMS pode ser generalizada, permitindo que outras aplicações possam, posteriormente, ser integradas ao Moodle, independentemente da plataforma de desenvolvimento.

Tem-se em perspectiva a realização de novas experimentações, visando atender as necessidades apresentadas por diferentes professores, bem como expandir a arquitetura de integração a fim de sistematizar a adaptação de aplicações de outras naturezas ao Moodle. Com isso, visa-se facilitar o uso de cadastros, de interfaces de navegação e a importação de notas atribuídas às atividades realizadas em ferramentas externas.

Novas folhas de exercício vêm sendo ofertadas para as mesmas turmas que fizeram parte da experimentação através do servidor <http://www.lte.deti.ufc.br>, contribuindo para a validação e verificação da consistência da integração realizada.

Referências Bibliográficas

Alves, L.; Brito, M. **O Ambiente Moodle como Apoio ao Ensino Presencial**. Disponível em: www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/085tcc3.pdf, 2005. Acesso em: 11 setembro 2009.

Christensen, Erik; Curbera, Francisco; Merendith, Greg; Weeravarana, Sanjiva. **Web Services Description Language (WSDL) 1.1**. W3C Notes, Março. Disponível em <http://www.w3.org/TR/wsdl>, 2001. Acesso em 24 de julho de 2008.

Marckenzie, C. Matthew et al. **Reference Model for Service Oriented Architecture**. OASIS, 2006 Outubro. Disponível em <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/soa-rm.pdf>. Acesso em Maio de 2009.

Footen, John; Faust, Joey. **The Service-Oriented Media Enterprise: SOA, BPM, and Web Services in Professional Media Systems**. Elsevier, Inc. Philadelphia, PA. v.1, p 281-201, 2008.

Marks, Eric A.; Bell, Michael. **Service-Oriented Architecture – A Planning and Implementation Guide for Business and Technology**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. V.1 p. 1-20, 2006.

Mccabe, Francis G. et al. **Reference Architecture for Service Oriented Architecture**. OASIS, Abril, 2008. Disponível em <http://docs.oasis-open.org/soa-rm/soa-ra/v1.0/soa-ra-pr-01.pdf>. Acesso em Julho de 2009.

Oliveira, E. M. **Cooperação Inter-sistêmica em Apoio à Educação Profissional e Tecnológica**. **Dissertação** (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/Ce, 2009.

Papazoglou, Mike P.; Heuvel, Willem-Jan van den. **Service Oriented Architectures: approaches, technologies and research issues**. The VLDB Journal, v. 16, p. 389-415, 2007.

Richardson, Leonard; Ruby, Sam. Willem-Jan van den. **RESTful Web Services**. O'Reilly Media Inc. v. 1, p. 215-220. 2007.

Xiao, Gang. **Context – History**. Bordeaux, 30 de Maio de 2010. Disponível em <http://portail.unice.fr/jahia/page4694.html>. Junho de 2009.

WSO2 **WSF/PHP**. 2009. Disponível em: <http://wso2.com/products/web-services-framework/php>. Acessado em Fevereiro 2010.