

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS — UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA
NÍVEL MESTRADO

LUCAS MONTEIRO BRAZ

UMA ARQUITETURA FLEXÍVEL PARA PROMOVER A INTEGRAÇÃO ENTRE O
MOODLE E SITES DE REDES SOCIAIS

SÃO LEOPOLDO
2012

Lucas Monteiro Braz

UMA ARQUITETURA FLEXÍVEL PARA PROMOVER A INTEGRAÇÃO ENTRE O
MOODLE E SITES DE REDES SOCIAIS

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em Computação
Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos
Sinos — UNISINOS

Orientador:
Prof. Dr. Sérgio Crespo C. S. Pinto

São Leopoldo
2012

A minha avó Marinete.

Sua lembrança me deu paz nos dias mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis, toda honra e toda glória. Aos meus pais, Sebastião e Célia, por todo amor e dedicação, e que, apesar da saudade e da distância, sempre me incentivaram e me deram forças para seguir em frente e conseguir conquistar mais esse objetivo. Vocês são meu maior exemplo. A minha namorada Tássia, que esteve ao meu lado nos momentos que mais precisei. Seus conselhos, sua sabedoria, seu carinho e seu amor me mantiveram forte e não me deixaram desistir. A minha irmã Lívia, por todas as nossas conversas e pela certeza que seremos sempre amigos. A minha tia e madrinha Josiete, por sempre estar disposta a me ajudar. Ao meu orientador Sérgio Crespo, pela dedicação e pelos ensinamentos durante todo o mestrado. A professora Gisela Clunie da Universidade Tecnológica do Panamá, pela sua simpatia e carinho e pelo apoio dedicado à nossa pesquisa. Aos amigos Gerardo, Eni e Rute, que me receberam de braços abertos como parte de suas famílias. A todos os meus amigos e familiares, muito obrigado!

RESUMO

Sites de redes sociais são ótimas ferramentas para agregar e aproximar pessoas, no sentido de que elas oferecem diversas formas de interação, provendo a seus participantes facilidade de comunicação e a possibilidade de criarem discussões, comentários e compartilharem recursos que considerem relevantes. A popularidade desses sites é indiscutível. Com milhares de novos usuários todos os dias, exercem bastante atração especialmente entre os mais jovens, que muitas vezes passam a incorporá-los ao seu cotidiano e os utilizam para discutir sobre os mais variados temas. Diante disso, muitos pesquisadores têm se dedicado a investigar se o uso desses sites no contexto de ensino formal seria benéfico. Embora as pesquisas nessa área sejam ainda bastante recentes, este trabalho defende a ideia de que os sites de redes sociais possuem grande potencial para expandir o ensino além das salas de aula e podem ser usados para desenvolver uma cultura de aprendizagem. O objetivo deste trabalho é apresentar um mecanismo para realizar a integração entre o Sistema de Gestão de Aprendizagem Moodle e diferentes sites de redes sociais (como Facebook e Twitter). A partir desse mecanismo o professor passa a dispor de uma nova forma de se comunicar com seus alunos, os quais podem utilizar uma ferramenta familiar e atraente e, possivelmente, se tornarem mais participativos no processo de ensino.

Palavras-chave: Sites de Redes Sociais. Integração. Sistemas de Gestão de Aprendizagem.

ABSTRACT

Social networking sites are great tools for aggregating and bringing people together, in the sense that they offer various forms of interaction, providing its participants the ease of communication and the ability to create discussions, comments and share resources they find relevant. The popularity of these sites is undeniable. Having thousands of new users every day, they attract especially younger people who often come to incorporate them into their daily life and use them to discuss various themes. Therefore, many researchers have dedicated themselves to investigate whether the use of these sites in the context of formal education would be beneficial. Although these studies are still fairly recent, this work defends the idea that social network sites have great potential to expand education beyond the classroom and they can be used effectively to develop a culture of learning. The objective of this work is to present a mechanism that integrates Moodle with distinct social network sites (such as Facebook and Twitter). From this mechanism, the professors have a new way to communicate with their students and the students can use a familiar and attractive tool and, possibly, become more participative in the learning process.

Keywords: Social Network Sites. Integration. Learning Management Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Potencial dos sites de redes sociais.	24
Figura 2:	Representação de um agente genérico.	29
Figura 3:	Exemplo da <i>Facebook Live Stream Box</i>	31
Figura 4:	Módulo permite que usuários leiam informações do Facebook no Moodle.	32
Figura 5:	Mapa de conceitos construído com dados do Facebook e Twitter.	32
Figura 6:	Interface gráfica do Edu 2.0.	34
Figura 7:	Tabela Comparativa dos trabalhos relacionados.	35
Figura 8:	Arquitetura do mecanismo proposto.	39
Figura 9:	Partição do arquivo <i>agentsConfig.xml</i>	41
Figura 10:	Partição do arquivo <i>config.xml</i>	42
Figura 11:	A classe <i>MoodleAgent</i> e suas especializações.	43
Figura 12:	Regra utilizada pelo <i>Agente de Integração do Facebook</i>	44
Figura 13:	Plugin do Moodle para associar a conta ao Twitter.	48
Figura 14:	Resultado da integração do Moodle com o Twitter.	50
Figura 15:	Tela do Facebook onde o usuário autoriza o uso da aplicação.	51
Figura 16:	Publicação no mural do estudante notificando a criação de um novo questionário.	53
Figura 17:	Tela para responder aos questionários do Moodle.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Representação de uma parte da <i>Ontologia do Moodle</i>	40
Tabela 2:	Ontologia do Twitter.	48
Tabela 3:	Ontologia do Facebook.	51

LISTA DE SIGLAS

SNS	Site de Redes Sociais (do termo em inglês <i>Social Networking Site</i>)
LMS	Sistema de Gestão de Aprendizagem (do termo em inglês <i>Learning Management System</i>)
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
OWL	<i>Ontology Web Language</i>
URI	<i>Unified Resource Identifiers</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Questão de Pesquisa	20
1.2	Objetivo	21
1.3	Estrutura do Trabalho	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	Redes Sociais	23
2.1.1	Redes Sociais na Educação	24
2.2	Ontologias	28
2.3	Agentes de Software	28
2.4	JADE	29
3	TRABALHOS RELACIONADOS	31
3.1	Módulos do Moodle	31
3.2	TOPYX	33
3.3	Edu 2.0	33
3.4	Comparação entre os Trabalhos Relacionados	34
4	TRABALHO PROPOSTO	37
4.1	Funcionalidades	37
4.2	Arquitetura	38
4.2.1	Ontologia do Moodle	39
4.2.2	Ontologia do SNS	40
4.2.3	Agente de Configuração	40
4.2.4	Agentes de Módulo	41
4.2.5	Agente de Integração	43
4.2.6	Aplicação do SNS	45
4.3	Cenários Ilustrativos	45
5	AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA PROPOSTA	47
5.1	Integração Moodle - Twitter	47
5.2	Integração com o Facebook	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

“We learn more by looking for the answer to a question and not finding it than we do from learning the answer itself.”

Lloyd Alexander

Sites de redes sociais, como Facebook, Twitter¹, LinkedIn e MySpace se transformaram em um fenômeno que atrai milhares de novos usuários todos os dias. Eles possibilitam que internautas se comuniquem, interajam, colaborem, expressem suas ideias, suas opiniões e criem/liderem discussões a respeito dos mais variados temas. Também conhecidos por SNSs (do termo em inglês *Social Networking Sites*), os sites de redes sociais exercem uma impressionante atração especialmente sobre os adolescentes (faixa etária entre 14 e 17 anos) e os chamados jovens adultos (adultos com menos de 30 anos), os quais passam diversas horas por dia nesse tipo de site postando fotos, vídeos, comentários; ou seja, socializando.

Contudo, apesar da sua popularidade, os SNS são vistos com bastante desconfiança por parte de muitos pais e professores preocupados com os possíveis malefícios que o uso desses sites pode trazer aos jovens. Normalmente, essas preocupações estão associadas à privacidade do conteúdo publicado, à possibilidade de que os jovens sofram algum tipo de assédio sexual ou ainda que os sites possam distrair os alunos, afastando-os dos estudos. Como consequência, diversas escolas optaram por bloquear o acesso dos estudantes aos SNS (LEMKE et al., 2009).

Nesse sentido, a discussão na comunidade educacional é bastante recente e ainda não existem trabalhos conclusivos sobre o impacto que os SNS têm sobre os estudantes. Entretanto, diversos pesquisadores acreditam que o uso de sites de redes sociais pode ser benéfico ao aprendizado. Ahn (2011) afirma que talvez professores possam utilizar SNS para engajar seus estudantes, desenvolver relações mais estreitas e incentivar comportamentos de aprendizagem. Ito et al. (2009) defendem que os estudantes aprendem de novas maneiras quando utilizam mídias sociais e que os educadores deveriam adotá-las. Ractham e Firpo (2011) sugerem que os SNS possuem grande potencial para expandir o ensino além das salas de aula e que podem ser usados efetivamente para desenvolver uma cultura de aprendizagem. Segundo Jiang e Tang (2010), deveria existir um novo modelo de educação baseado em redes sociais para permitir que as pessoas aprendam enquanto elas socializam.

Diversos pesquisadores, como Hodgins (2007) e McInerney e McInerney (2002), consideram que o conhecimento é construído socialmente através de processos educacionais facilitados por cooperação, colaboração e interações sociais (MOLINA; SALES, 2008) e que o aprendizado deve ocorrer em um contexto socialmente aberto que ofereça diversas formas de interação, como discussões, comentários, ou criação conjunta de recursos educacionais (CHATTI et al.,

¹Embora haja discussões sobre o Twitter, consideramos que ele está de acordo com as definições de Boyd e Ellison (2007) e, portanto, é um site de redes sociais.

2006).

Nesse sentido, acreditamos que os sites de redes sociais possibilitam que os alunos explorem as características sociais do aprendizado, à medida que oferecem diversas formas de interação, facilitando com que estudantes e professores se comuniquem e colaborem uns com os outros. Embora as preocupações relacionadas a esses sites sejam plausíveis, são também contornáveis. Por exemplo, os principais SNS oferecem controles de privacidade. Além disso, pesquisas comprovam que o uso da tecnologia por si só não afeta o aprendizado dos estudantes (CLARK, 1983, 1991), mas os comportamentos que ocorrem dentro desses sistemas é que pode gerar resultados positivos ou não. Portanto, em vez de proibir o uso dos SNS, os professores poderiam explorar as novas possibilidades que essas ferramentas oferecem, orientando os alunos a usá-las de forma adequada para produzir resultados educacionais positivos.

socializam. Segundo (RIVERA, 2010), o potencial dos sites de redes sociais é evidente e que, portanto, a questão é utilizar estrategicamente esse potencial para atingir outros objetivos que não o simples entretenimento. (LI; LIU, 2009; MAGLAJLIC; HELIC; TRATTNER, 2010; ANZURES-GARCIA et al., 2010; CAIN, 2008) são outros exemplos de pesquisas que defendem a utilização dos SNSs como ferramentas de apoio ao processo de aprendizagem.

Este trabalho propõe uma arquitetura flexível para promover a integração entre o LMS² Moodle e diferentes sites de redes sociais, como por exemplo o Facebook. Essa arquitetura visa: conduzir informações geradas no Moodle para os SNS, informando aos alunos sobre o que acontece no curso (*e.g.* alertar que o professor criou uma nova atividade); permitir que os estudantes, a partir dos SNS, interajam com os recursos do Moodle, como por exemplo responder a um questionário; e ser flexível de forma que diversos SNS possam ser utilizados. Além disso, este trabalho apresenta uma implementação dessa arquitetura para promover a integração do Moodle com os SNS Facebook e Twitter, como forma de evidenciar a flexibilidade da arquitetura, a qual pode ser estendida para o uso de outros SNS.

A partir desta integração Moodle / SNS, o professor passa a dispor de uma nova forma de se comunicar com seus alunos. As interações, antes restritas ao ambiente do Moodle, podem ocorrer também em uma ferramenta que sabidamente está incorporada ao cotidiano dos estudantes. Portanto, passa a existir um novo canal de comunicação entre professores e alunos, aumentando as chances de que as informações cheguem efetivamente aos estudantes, podendo ainda serem compartilhadas, comentadas e discutidas. Além disso, o uso dos SNS pode motivar os alunos a serem mais ativos no processo e, inclusive, incentivá-los a utilizarem mais o Moodle.

1.1 Questão de Pesquisa

A questão central deste trabalho é a seguinte: é possível integrar o LMS Moodle de forma flexível a diferentes sites de redes sociais?

²Sistema de Gestão de Aprendizagem, do termo em inglês *Learning Management System*.

1.2 Objetivo

Este trabalho propõe uma arquitetura para promover a integração, de forma flexível, entre diferentes sites de redes sociais e o sistema de gerenciamento de aprendizagem Moodle. Esta arquitetura possibilita a construção de uma ponte entre professores e alunos para facilitar a comunicação entre eles, de forma que as informações cheguem aos alunos onde eles estão (*i.e.* sites de redes sociais).

A arquitetura proposta gerencia e conduz as informações em duas vias: desde os LMS até os sites de redes sociais, bem como o caminho inverso. Assim, por um lado, os professores podem comunicar aos alunos sobre provas, entrega de trabalhos, exercícios, ou mesmo eventos que ocorram em suas instituições como palestras e conferências, além de poderem estimulá-los a discutir sobre assuntos relevantes à disciplina; por outro lado, os alunos têm a possibilidade de usar um ambiente que eles acessam frequentemente para ficarem bem informados sobre o que está acontecendo em seus cursos, liderarem e/ou se engajarem em discussões importantes, compartilharem recursos (arquivos, fotos, vídeos) e colaborarem uns com os outros.

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

- No Capítulo 2, encontra-se a fundamentação teórica deste trabalho. São apresentados os conceitos, benefícios e problemas relacionados aos sites de redes sociais e seu uso na educação; e são definidas Web Semântica e ontologias;
- O capítulo 3 apresenta algumas propostas que apresentam similaridades com este trabalho;
- No Capítulo 4 é são descritas em detalhes as características da arquitetura proposta, seus principais componentes e tecnologias utilizadas;
- O Capítulo 5 avalia a arquitetura proposta a partir da sua implementação para integrar o Moodle ao Twitter e Facebook;
- No Capítulo 6 são feitas algumas considerações finais a respeito deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“A single conversation with a wise man is better than ten years of study.”

Provérbio Chinês

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica referente ao foco deste trabalho, abordando as tecnologias utilizadas e os conceitos correlacionados.

2.1 Redes Sociais

O termo ‘redes sociais’ tem recebido bastante atenção recentemente, sendo foco de reportagens em revistas, jornais, programas de TV e até mesmo filmes de sucesso. Normalmente associado a uma quantidade exorbitante (e crescente) de usuários e lucros milionários, esse termo indubitavelmente está em voga e atrai interesse de pesquisadores e empresas.

O conceito de redes sociais não é novo, já existia antes mesmo do surgimento da Web e tem sido aplicado em diversas áreas da sociologia para a compreensão de diferentes eventos sociais, políticos, econômicos, afetivos, entre outros (WASSERMAN; FAUST, 1994). Como definido por Garton, Haythornthwaite e Wellman (1997); Serrat (2009), uma rede social é um grupo de pessoas que estão conectadas por um conjunto de relacionamentos, como amizade, trabalho ou interesses comuns. Assim, uma rede social tem como foco os relacionamentos e qualquer pessoa que possui família, amigos, colegas, isto é, que se relacione, faz parte de uma ou (provavelmente) várias redes sociais.

Entretanto, a popularização do termo ocorreu devido ao advento dos chamados sites de redes sociais, como Friendster¹, Facebook, Flickr, LinkedIn, Orkut ou MySpace, os quais tem um poder surpreendente de atrair e engajar milhões de usuários ao redor do mundo. Para citar um exemplo, o Facebook possui mais de 674 milhões de usuários em todo o globo (GONZALES, 2011) e tem um valor de mercado estimado em 50 bilhões de dólares (JULIBONI, 2011).

Os sites de redes sociais (também chamados SNSs) são espaços na Internet onde comunidades ou grupos de pessoas são criados por meio de ligações sociais, nos quais os participantes compartilham atividades ou interesses similares e podem se expressar e se comunicar uns com os outros (ANZURES-GARCIA et al., 2010; RIVERA, 2010). Em geral, esses sites possuem um mesmo conjunto básico de funcionalidades. Eles permitem que os usuários: construam um perfil público, onde é possível adicionar uma foto e descrever detalhes pessoais; articulem uma lista de outros usuários com os quais eles compartilham uma conexão²; visualizem suas listas

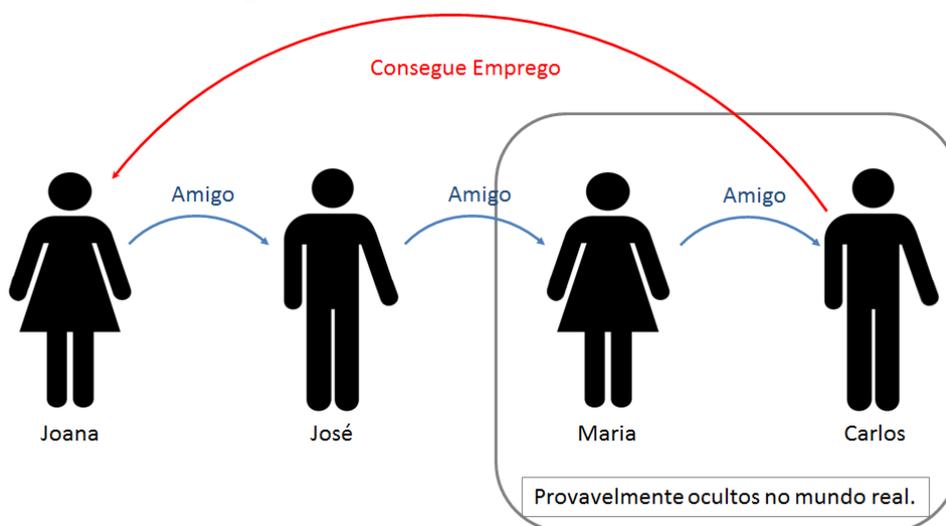
¹Lançado em 2002, Friendster foi o primeiro site de rede social. MySpace e LinkedIn surgiram em 2003 e logo em seguida, em 2004, Facebook, Flickr e Orkut (WASSERMAN; FAUST, 1994).

²Uma conexão é um relacionamento entre dois indivíduos. Os SNSs podem utilizar nomenclaturas diferentes para a conexão, mas na maioria deles emprega-se o termo “amigo”.

de conexões e a de outros usuários do sistema; escrevam comentários; criem e participem de discussões em fóruns; e realizem *upload* de diferentes mídias, como fotos ou vídeos (BOYD; ELLISON, 2007; BRESLIN; DECKER, 2007).

O que diferencia os sites de redes sociais de qualquer outra forma de comunicação mediada por computador, de acordo com Boyd e Ellison (2007), é o fato de que eles tornam visíveis as redes sociais e permitem que os usuários articulem e desenvolvam suas redes. Essa é uma característica muito importante, pois uma rede social é tão valiosa quanto as pessoas e conexões que se pode enxergar. Para exemplificar, consideremos o cenário ilustrado na Figura 1: uma pessoa chamada Joana, que é amiga de José, o qual conhece Maria, que é amiga de Carlos, o qual poderia oferecer um emprego para Joana. No mundo real os relacionamentos estão ocultos. Joana dificilmente saberia como contactar Carlos para conseguir o emprego. Os SNSs tornam as redes visíveis possibilitando que as oportunidades que elas oferecem sejam aproveitadas.

Figura 1: Potencial dos sites de redes sociais.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo Rivera (2010), o potencial dos sites de redes sociais é evidente. Portanto, a questão que surge é: como utilizar estrategicamente esse potencial para atingir outros objetivos que não o simples entretenimento?

2.1.1 Redes Sociais na Educação

Os sites de redes sociais são uma ótima ferramenta para engajar pessoas, provendo facilidade de comunicação de forma que os usuários podem interagir de diversas maneiras e possivelmente realizarem algum tipo de colaboração. Essas ferramentas trazem várias oportunidades para o aprendizado e podem auxiliar o professor na tarefa de estimular os alunos a serem mais participativos no processo de ensino-aprendizagem.

As possibilidades que as redes sociais podem trazer à educação tem atraído diversos pes-

quisadores a investigar se o uso desse tipo de ferramenta é de fato benéfico. Ractham e Firpo (2011) conduziram um experimento onde tentaram utilizar o Facebook em um curso universitário como um recurso educacional para os estudantes compartilharem seus conhecimentos e experiências. O experimento durou 5 meses e envolveu 69 alunos. Eles concluíram que os SNSs podem ser usados efetivamente para desenvolver uma cultura de aprendizagem e que esses sites tem grande potencial para expandir o ensino além das salas de aula. De forma semelhante, Lockyer e Patterson (2008) realizaram um estudo de caso onde eles tentaram utilizar o Flickr como ferramenta de apoio ao ensino. O estudo teve duração de 13 semanas, com a participação de 12 estudantes. A partir dessa experiência eles afirmaram que incorporar o SNS a um ambiente de educação formal trouxe resultados positivos aos participantes, porém ressaltam o cuidado que se deve ter com relação à privacidade quando se utiliza esse tipo de site. Li e Liu (2009) realizaram um estudo semelhante utilizando o SNS Xiaonei³ e também chegaram a conclusão de que o uso de sites de redes sociais é relevante e benéfico para o ensino. Jiang e Tang (2010) afirmam que deveria existir um novo modelo de educação baseado em redes sociais para permitir que as pessoas aprendam enquanto elas socializam. (MAGLAJLIC; HELIC; TRATTNER, 2010; ANZURES-GARCIA et al., 2010; CAIN, 2008) são outros exemplos de pesquisas que defendem a utilização dos SNSs como ferramentas de apoio ao processo de aprendizagem.

A seguir são destacadas as principais razões para o uso de sites de redes sociais com um intuito educacional:

1. O ensino é social

Muitos educadores consideram que o conhecimento é construído socialmente através de processos educacionais facilitados por cooperação, colaboração e interações sociais (MOLINA; SALES, 2008). Como definido por Hodgins (2007), o aprendizado é uma habilidade social que deve ser continuamente melhorada. Nesse sentido, o papel do estudante se torna mais importante na construção do conhecimento, pois o aprendizado efetivo ocorre quando os indivíduos elaboram seu próprio entendimento a partir das suas interações (MCINERNEY; MCINERNEY, 2002). Segundo Chatti et al. (2006), o aprendizado não é a ligação entre pessoas e conteúdos, mas sim a conexão de pessoas com outras pessoas para dar suporte à construção colaborativa do conhecimento. O aprendizado deve ocorrer em um contexto socialmente aberto que ofereça diversas formas de interação, como discussões, comentários, ou criação conjunta de recursos educacionais. Os sites de redes sociais possibilitam que os alunos explorem as características sociais do aprendizado, à medida que oferecem diversas formas de interação, facilitando com que estudantes e professores se comuniquem e colaborem uns com os outros.

2. O perfil do estudante mudou

O modelo tradicional de ensino centrado no professor onde este é o detentor do conhecimento, enquanto os alunos são meros espectadores passivos, não funciona mais. Os

³Segundo os próprios autores o Xiaonei é um dos sites de redes sociais mais populares na China.

diversos avanços tecnológicos fizeram surgir uma nova geração de estudantes com características completamente diferentes de qualquer outra geração anterior (IVANOVA; IVANOVA, 2009). Nascidos entre 1983 e 1994, os estudantes da chamada Geração Y cresceram junto com os avanços da tecnologia e tem enorme facilidade de se adaptarem a ela e incorporarem-na ao seu cotidiano (HOLLEY, 2008; PRENSKY, 2001). Eles tem interesse em aprender apenas o que é necessário para atingir seus objetivos, não respeitam autoridade do professor, dificilmente são motivados por aulas ou palestras e, por isso, costumam ficar entediados com o modelo de ensino formal (WILSON; GERBER, 2008; IVANOVA; IVANOVA, 2009). Por outro lado, eles creem que o aprendizado deve ser fácil e divertido, preferem trabalhar em grupo e buscam em seus professores a figura de um facilitador do aprendizado (IVANOVA; SMRIKAROV, 2009). A utilização de sites de redes sociais para apoiar o ensino coloca os estudantes como centro do processo de aprendizagem, potencializando a interação entre eles de diversas maneiras em um ambiente informal.

3. Comunicação

Uma grande dificuldade que o professor encontra na sala de aula é a comunicação com os estudantes. Desinteresse, tédio, timidez ou medo de errar, são algumas das possíveis causas dessa falha na comunicação. Esse problema, comum nas salas de aula, acontece também no aprendizado online. A questão é que os professores tentam se comunicar com seus alunos através dos sistemas de gestão de aprendizagem, mas os alunos normalmente não gostam desses sistemas e não costumam utilizá-los. Como consequência, eles não recebem as informações dos professores, não participam nem interagem. Por outro lado, pesquisas mostram que a maioria dos alunos são usuários ativos de sites de redes sociais. A educação formal pode se beneficiar desse fato e utilizar os SNSs como plataforma de comunicação entre professores e estudantes e, com isso, conseguir um maior engajamento e participação dos alunos. De fato, esse fenômeno já é comum entre os alunos. De acordo com Jiang e Tang (2010), 96% dos estudantes americanos com acesso à Internet utilizam alguma tecnologia de redes sociais, dentre os quais quase 60% relataram conversar a respeito de tópicos educacionais nessas redes.

dentre os quais quase 60% relataram conversar a respeito de tópicos educacionais nessas redes.

O uso dos sites de redes sociais na educação formal pode trazer, entre outros, os seguintes benefícios:

- Participação - por usarem ferramentas que gostam e que já estão incorporadas ao seu dia-a-dia, os alunos podem se sentir motivados a serem mais participativos no processo de ensino-aprendizagem;

- Colaboração - oferecem diversas formas de interação que permitem aos alunos construir o conhecimento de forma colaborativa;
- Mobilidade - os SNSs mais populares oferecem aplicações para dispositivos móveis, proporcionando aos alunos a chance de estudarem em qualquer lugar. Esta é uma funcionalidade que também pode motivar os alunos a serem mais participativos. Para citar um exemplo, os usuários do Facebook que utilizam celulares para acessar o site são duas vezes mais ativos e já contabilizam 250 milhões (FACEBOOK, 2011);
- Comunidade - encorajar pais e familiares a acompanharem e participarem do processo de ensino-aprendizagem, sendo informados do que está acontecendo nos cursos, tendo acesso às notas e participando de discussões para melhorar a sala de aula;
- Comunicação - proporcionar uma comunicação clara e efetiva entre alunos, professores, pais e funcionários;

Contudo, algumas dificuldades precisam ser analisadas quando se deseja utilizar sites de redes sociais com esta finalidade:

- Privacidade - um perfil em um SNS contém informações muito pessoais e os professores podem não se sentir confortáveis com os alunos tendo acesso a todo esse conteúdo (e vice-versa). Além disso, informações que trazem algum tipo de constrangimento (*e.g.* notas baixas) podem ser disponibilizadas publicamente, de forma acidental caso não se tenha domínio da ferramenta. Embora, normalmente, os sites de redes sociais permitam que os usuários realizem configurações de privacidade, alunos e professores podem ter dificuldades para fazer as configurações desejadas ou mesmo não atentar para a grande importância deste assunto até que uma situação indesejada ocorra;
- Propriedade intelectual - os termos de serviço dos SNS normalmente trazem cláusulas em que o usuário automaticamente cede, à empresa responsável, os direitos sobre todo conteúdo gerado no site. Portanto é preciso cautela com as informações que são publicadas;
- Capacitação dos professores - os professores precisam ter domínio sobre as ferramentas e necessitam: entender que os alunos mudaram e o modelo de ensino deve ser diferente; adaptarem-se às mudanças para não tornarem o uso dos SNSs chatos e entediantes para os alunos;
- Avaliação do desempenho - são necessários novos mecanismos para analisar e avaliar o desempenho dos estudantes nas atividades educacionais dentro dos sites de redes sociais.

Apesar das dificuldades, os sites de redes sociais têm grande potencial para auxiliar e melhorar o processo de ensino-aprendizagem, estimulando os alunos a serem mais participativos, explorando as características sociais do aprendizado e facilitando a comunicação entre alunos e professores.

2.2 Ontologias

Gruber (1993) descreve uma ontologia como uma representação formal e explícita de um conhecimento compartilhado. Ou seja, uma ontologia torna explícito o conhecimento embutido em um conjunto de dados e apresenta esse conhecimento de forma estruturada (formal), o que possibilita a construção de entidades de software capazes de processar e extrair significado desses dados.

Para a construção de ontologias na Web, pode-se utilizar a linguagem OWL (*Ontology Web Language*). Essa linguagem permite um alto grau de expressividade e inferência implícita. A OWL foi construída baseada em RDF, e portanto herda todas as suas qualidades e características, além de ser uma recomendação da W3C (OWL, 2007). A OWL foi dividida em três sublinguagens, ou dialetos, de acordo com as suas capacidades de expressividade e garantia de computabilidade:

- *OWL Lite*: é a sub-linguagem mais simples da OWL. Possui pouca expressividade se comparada às demais sub-linguagens e deve ser utilizada para a definição de hierarquias e restrições simples;
- *OWL DL*: essa sub-linguagem possui o máximo de expressividade e ao mesmo tempo garante decidibilidade. Ela permite a verificação de satisfatibilidade de conceitos, classificação de hierarquias e inferência de tipos. Para garantir a decidibilidade computacional, a *OWL DL* impõe algumas restrições, por exemplo uma classe não pode ser definida como uma instância de outra classe;
- *OWL Full*: essa sub-linguagem possui o máximo de expressividade mas sem as restrições impostas pela *OWL DL*. No entanto, ela não oferece garantias computacionais. Portanto, essa linguagem deve ser utilizada quando a expressividade do conhecimento for mais importante que a garantia de computabilidade

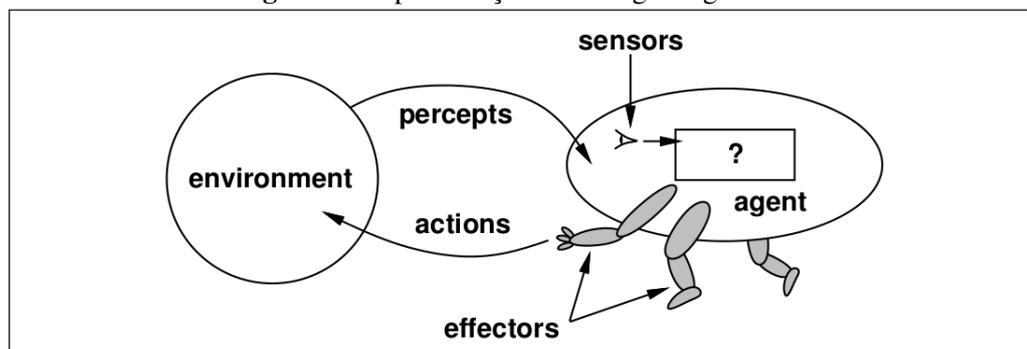
2.3 Agentes de Software

A tecnologia de agentes de software surgiu como um novo paradigma no desenvolvimento de sistemas de software complexos e vem sendo utilizada nas mais variadas aplicações, como gerenciamento de rede, sistemas de diagnóstico, controle de processos e logística (BELLIFEMINE; CAIRE; GREENWOOD, 2007).

Existem várias definições de agentes de software na literatura. De acordo com Russell e Norvig (2003), um agente é uma entidade que percebe seu ambiente através de sensores e atua nele por meio de atuadores. Eles exemplificam sua definição diferenciando agentes humanos e agentes de software da seguinte forma: os humanos possuem olhos, ouvidos e outros órgãos como sensores, e mãos, pés, boca e outras partes do corpo como atuadores; já os agentes de software possuem bits decodificados como seus sensores e atuadores. De forma semelhante,

Wooldridge (2002) considera que um agente de software é um sistema computacional encapsulado que está situado em um determinado ambiente e é capaz de ação flexível autônoma neste ambiente, a fim de alcançar seus objetivos de projeto. A Figura 2 apresenta um diagrama esquemático de um agente genérico, segundo essas definições.

Figura 2: Representação de um agente genérico.



Fonte: Russell e Norvig (2003).

Complementando essas definições, Shiang, Kulathuramaiyer e Loke (2006) afirmam que os agentes são capazes de planejamento, comunicação, cooperação, coordenação e negociação com outros agentes e usuários, objetivando realizar determinada tarefa ou objetivo.

Dentre as características dos agentes de software, podemos destacar:

- Autonomia - habilidade do software de agir independentemente sem intervenção direta humana ou de outros agentes;
- Proatividade - os agentes podem exibir proatividade, comportamento dirigido a objetivos e tomar a iniciativa quando necessário;
- Sociabilidade - habilidade de participar de muitos relacionamentos, interagindo com outros agentes ao mesmo tempo ou em tempos distintos.

Uma outra característica importante dos agentes de software é a flexibilidade. Um agente pode se adequar ao seu ambiente e exibir comportamentos distintos à medida que evolui e aprende.

A partir de uma visão arquitetural, os agentes são partições de software que podem ter seu funcionamento modificado de forma isolada, para atender aos mais variados requisitos, isto é, é possível alterar um determinado agente sem impactar outras partes do sistema, facilitando a sua manutenção e evolução.

2.4 JADE

JADE (*Java Agent Development Framework*) (BELLIFEMINE; CAIRE; GREENWOOD, 2007) é um *framework* de código aberto para o desenvolvimento de sistemas multi-agente, implementado em JAVA e que segue as especificações da FIPA (Foundation for Intelligent Physical

Agents) (FIPA, 2012). O JADE também suporta a criação de agentes distribuídos entre várias máquinas (as quais não necessariamente possuem o mesmo sistema operacional) e provê todo o mecanismo de comunicação entre eles.

O JADE oferece suporte ao uso de ontologias como linguagem de comunicação entre os agentes de software (BELLIFEMINE; CAIRE; GREENWOOD, 2007). Ele possibilita a criação de ontologias a partir de classes Java, onde cada classe representa um conceito e seus atributos constituem as propriedades dos conceitos. Nesse sentido, cada instância de uma determinada classe constitui uma instância do conceito que ela representa.

As ontologias são fundamentais na comunicação entre os agentes de software, pois cada agente possui um determinado conhecimento sobre o mundo e quando eles se comunicam, é necessário que eles se entendam. As ontologias oferecem um meio de fazer com que as informações que um determinado agente envia sejam compreendidas corretamente pelos destinatários. No JADE, as mensagens trocadas entre os agentes são em formato de texto, entretanto, há um mecanismo que converte automaticamente a ontologia em texto, no remetente, e converte de texto em ontologia, no destinatário.

Outra importante funcionalidade oferecida pelo JADE é o chamado *JadeGateway* (KELEMEN, 2006). Ele simula a existência de um agente em uma aplicação Java comum (sem agentes de software) e possibilita a comunicação entre sistemas criados com paradigmas diferentes. Isso é particularmente útil para a integrar uma aplicação construída baseada em agentes a uma aplicação Web, como ocorre na arquitetura desenvolvida neste trabalho.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

“Anyone who stops learning is old, whether at twenty or eighty.”

Henry Ford

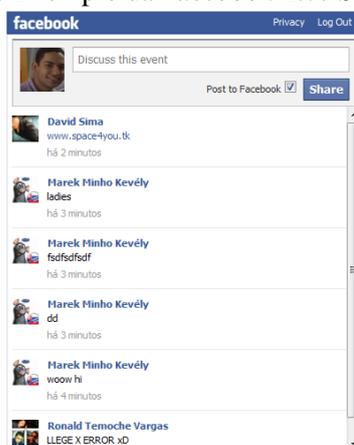
O objetivo deste capítulo é apresentar uma breve descrição de alguns trabalhos que demonstram certa similaridade com este. De maneira geral, esses trabalhos procuram incorporar as funcionalidades dos sites de redes sociais aos sistemas de gestão de aprendizagem com o intuito de tornar esses sistemas mais sociais e, a partir dessa integração, atrair os estudantes a utilizarem cada vez mais os LMSs. No entanto, esta proposta de dissertação objetiva também o caminho contrário: levar as informações do LMS aos sites de redes sociais, de forma que o aluno possa aprender utilizando uma ferramenta que lhe é familiar e agradável, e que pode lhe prover diversas formas de interação, tanto com o professor quanto com outros estudantes.

3.1 Módulos do Moodle

O Moodle conta com uma grande comunidade ativa de desenvolvedores que estão constantemente criando novos módulos que podem ser incorporados a este LMS. Alguns desses módulos propõem a integração do Moodle com algum serviço de redes sociais.

Fulton (2010) apresenta um módulo para integrar o Moodle ao Facebook, o qual possibilita: (i) associar uma conta do Facebook à conta do Moodle; (ii) utilizar a conta do Facebook para autenticação no Moodle; (iii) permite que os professores adicionem uma atividade ao curso, denominada *Facebook Live Stream Box*, a qual permite que os usuários compartilhem comentários em tempo real utilizando a interface do SNS (vide Figura 3).

Figura 3: Exemplo da *Facebook Live Stream Box*.

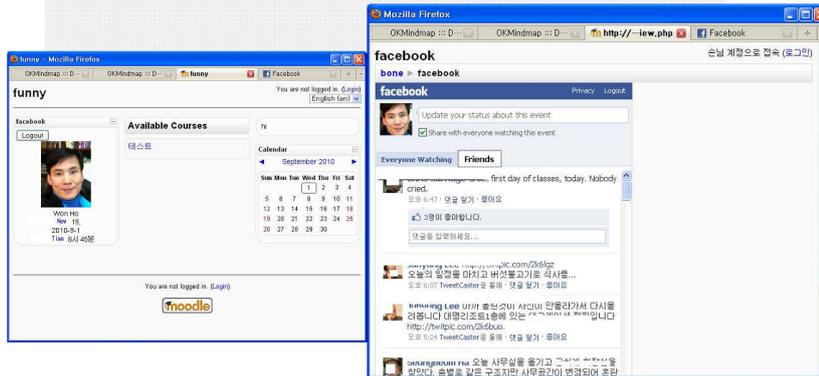


Fonte:

<http://developers.facebook.com/docs/reference/plugins/live-stream/>.

(won2010) propõe a integração entre o sistema de gestão de aprendizagem Moodle e o site de redes sociais Facebook com o objetivo de prover o LMS com as capacidades de compartilhamento de recursos do SNS. A integração é proposta através de dois métodos diferentes: (i) desenvolvimento de um módulo, denominado no Moodle como ‘bloco’, para servir como interface gráfica para o SNS; e (ii) implementação de uma ‘atividade’ no Moodle que pode ser utilizada como uma das diferentes ações disponíveis em um curso.

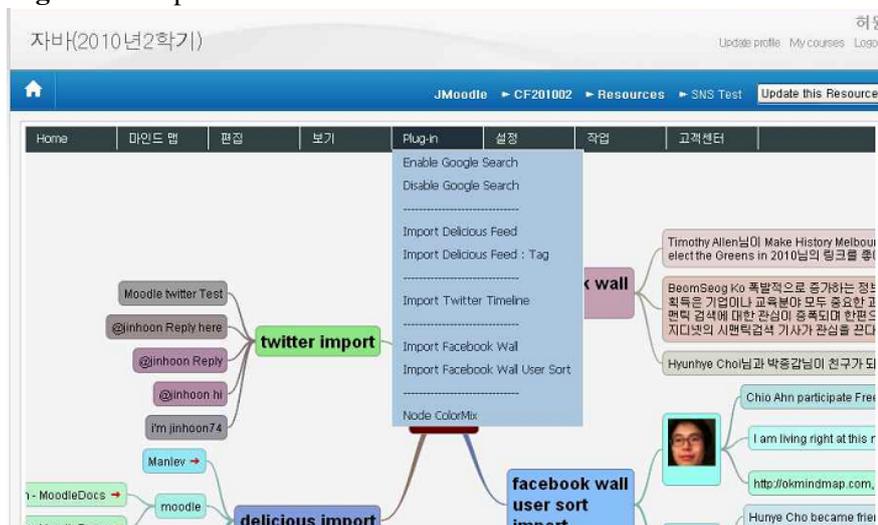
Figura 4: Módulo permite que usuários leiam informações do Facebook no Moodle.



Fonte: Ho (2010).

A abordagem utilizada nesse artigo consiste em recuperar informações do SNS e apresentá-las dentro do ambiente Moodle. O ‘bloco’ desenvolvido permite que os usuários visualizem o seu mural do Facebook e possam atualizá-lo sem a necessidade de sair do site do Moodle, como mostrado na Figura 4. Já a ‘atividade’ descrita foi implementada como um plugin do Moodle para permitir que os estudantes construam um mapa de conceitos de maneira colaborativa, onde eles podem inserir texto e imagens como nodos, bem como importar dados do Facebook e Twitter (vide Figura 5).

Figura 5: Mapa de conceitos construído com dados do Facebook e Twitter.



Fonte: Ho (2010).

3.2 TOPYX

TOPYX é uma solução de LMS social, implementada na forma de software como serviço (SaaS), que combina os recursos de um LMS tradicional com as ferramentas de redes sociais como Facebook, LinkedIn e Twitter, com o intuito de prover aos usuários uma experiência de aprendizado colaborativo e atraente (INTERACTYX, 2011). Este software foi desenvolvido como uma extensão do LMS Moodle para prover interface gráfica customizada e integração com os sites de redes sociais.

Contudo, a empresa responsável não divulga publicamente a maioria das suas funcionalidades, limitando-se a apresentar uma lista de clientes importantes e alguns prêmios conquistados. O uso desta solução tem o custo de quinze mil dólares anuais, na maioria dos casos (INTERACTYX, 2011).

3.3 Edu 2.0

Ivanova e Popova (2009) apresentam o Edu 2.0, um sistema de gestão de aprendizagem construído com o objetivo de potencializar as interações entre alunos e professores por meio de um conjunto de variadas ferramentas sociais da Web 2.0. Os autores defendem que LMSs baseados nas tecnologias da Web 2.0 (como redes sociais, wikis, blogs, folksonomias, fóruns) têm potencial para estimular a participação ativa e produção individual do conhecimento, permitir a realização de atividades de aprendizado formal e informal, extrair o melhor da inteligência coletiva e dar suporte ao processo de aprendizado dinâmico e aberto. Além disso, os autores declaram que o sistema faz parte de uma nova geração de LMSs, a qual eles denominam LMS 2.0.

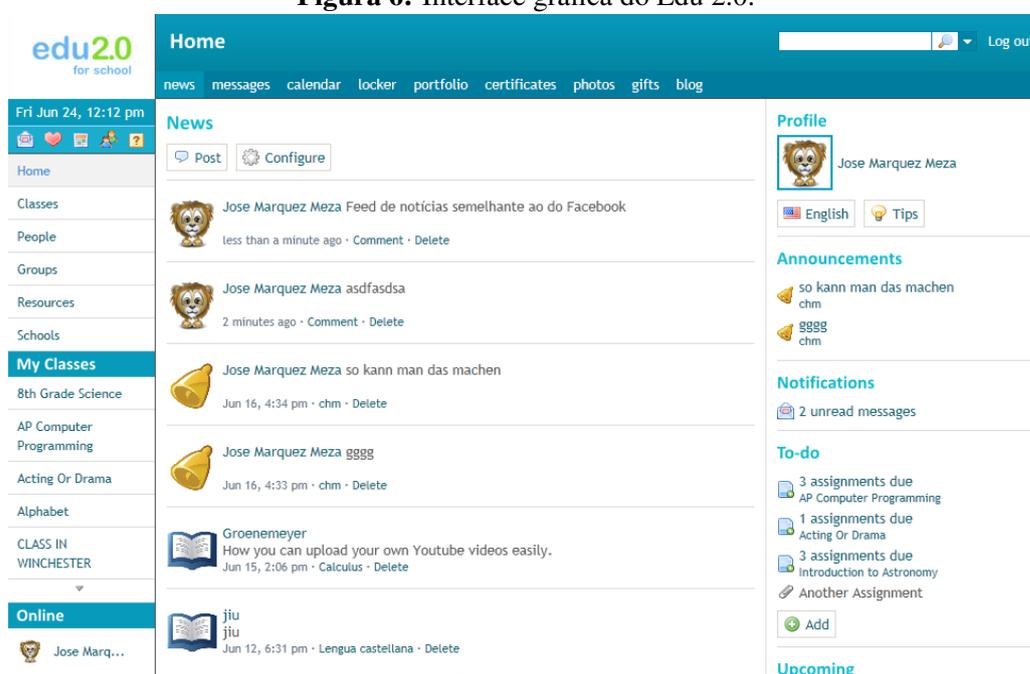
De acordo com seu web site oficial (EDU2.0, 2011), o Edu 2.0 disponibiliza as seguintes funcionalidades:

- criação de classes e grupos;
- blogs, fóruns e calendários que podem ser pessoais, dos grupos e das classes;
- armário, um local reservado onde os usuários podem armazenar e visualizar recursos privados;
- álbum de fotos pessoal;
- bate-papo;
- wikis;
- questionários, enquetes, frequência dos alunos e caderno de notas;
- aplicação para dispositivos móveis - iPhone, iPad, Android e Blackberry;

- contas para os pais, com acesso às classes, notas e professores;
- **integração com Facebook e Twitter.**

Além disso, o Edu 2.0 possui características de redes sociais, permitindo aos participantes contruírem e visualizarem perfis, criarem listas de amigos, enviarem mensagens diretas uns aos outros, criação de grupos com interesses semelhantes e feed de notícias semelhante ao do Facebook (EDU2.0, 2011). De fato, toda interface gráfica do Edu 2.0 se assemelha à do Facebook, como mostrado na Figura 6.

Figura 6: Interface gráfica do Edu 2.0.



Fonte: Edu2.0 (2011).

3.4 Comparação entre os Trabalhos Relacionados

A Figura 7 apresenta uma tabela comparando este trabalho, denominado SocialMoodle, com os demais trabalhos relacionados. Os critérios escolhidos para comparação foram: vínculo, possibilitar que os usuários associem as credenciais do Moodle às dos SNSs; autenticação, permitir realizar o *login* no Moodle utilizando as credenciais do SNS associado; módulos do Moodle, realizar a integração dos módulos já existentes no Moodle; LMS -> SNS, conduzir as informações do Moodle para os sites de redes sociais; SNS -> LMS, encaminhar as informações dos SNSs para o Moodle; e flexibilidade, oferecer suporte à integração com diferentes sites de redes sociais.

Este trabalho se diferencia dos demais principalmente por possibilitar o fluxo de informações do Moodle para os SNSs, de forma que os alunos podem estudar utilizando uma ferramenta

Figura 7: Tabela Comparativa dos trabalhos relacionados.

CRITÉRIOS	Fulton(2010)	(INTERACTYX, 2011)	EDU2.0, 2011	SocialMoodle
Vínculo	x	x	x	x
Autenticação	x	x	x	
Módulos do Moodle				x
LMS -> SNS			parcialmente	x
SNS -> LMS	x	x	x	x
Flexibilidade				x

Fonte: Elaborada pelo autor.

que lhes é bastante atrativa, enquanto os demais trabalhos focam apenas no caminho inverso, isto é, dos SNSs para o Moodle; e por oferecer flexibilidade na escolha dos sites de redes sociais que serão integrados. Enquanto os outros trabalhos oferecem uma quantia fixa (normalmente Facebook e/ou Twitter) de SNSs com os quais se pode integrar o Moodle, este trabalho apresenta uma arquitetura com diversos pontos de extensão que podem ser explorados para dar suporte a qualquer site de redes sociais¹.

¹Os SNSs precisam estar de acordo com os requisitos descritos no Capítulo 4.

4 TRABALHO PROPOSTO

“Tell me and I forget. Teach me and I remember. Involve me and I learn.”

Benjamin Franklin

Este capítulo apresenta os detalhes do trabalho proposto, o qual consiste no desenvolvimento de uma arquitetura baseada em agentes de software para realizar a integração do LMS Moodle com diversos sites de redes sociais. O objetivo é agregar os SNS ao processo de ensino para utilizá-los como plataforma de comunicação entre alunos e professores e para explorar o seu potencial de atrair e engajar os estudantes.

A partir dessa arquitetura, as informações geradas no ambiente Moodle podem ser automaticamente replicadas em diferentes SNS e, por outro lado, os estudantes podem utilizar os sites de redes sociais para interagir com os recursos do Moodle.

Neste trabalho, a arquitetura proposta foi implementada de forma a integrar o Moodle aos SNS Facebook e Twitter, respeitando as limitações de cada site. Entretanto, a arquitetura é flexível a ponto de possibilitar a inclusão de demais SNS.

A seguir, a Seção 4.1 detalha as principais funcionalidades oferecidas pelo mecanismo proposto, a Seção 4.2 apresenta sua arquitetura e descreve seus componentes em detalhes e, por fim, na Seção 4.3 são mostrados alguns cenários para ilustrar o funcionamento do mecanismo.

4.1 Funcionalidades

As funcionalidades providas são:

- Vínculo - permite que os usuários do Moodle associem suas contas a um ou mais SNSs;
- Forúns - quando novos forúns, discussões ou posts são criados no Moodle, os alunos interessados nesse evento são notificados através dos SNS.
- Enquetes - de forma semelhante aos fóruns, os alunos recebem mensagens informando quando novas enquetes são criadas no Moodle;
- Questionário - além de enviar mensagens aos estudantes quando novos questionários são criados, há também a possibilidade deles responderem aos questionários a partir do próprio SNS em uma interface bastante semelhante à do Moodle¹. Essa é uma forma de fazer com que os alunos ganhem ainda mais familiaridade com o Moodle;
- Calendário - integra os calendários pessoais ou dos cursos aos calendários existentes nos SNS para manter os alunos bem informados a respeito dos eventos que acontecerão no

¹Esta funcionalidade só é possível se o SNS escolhido oferecer às suas aplicações uma interface gráfica. No caso dos SNS escolhidos, essa funcionalidade pode ser implementada no Facebook mas não no Twitter.

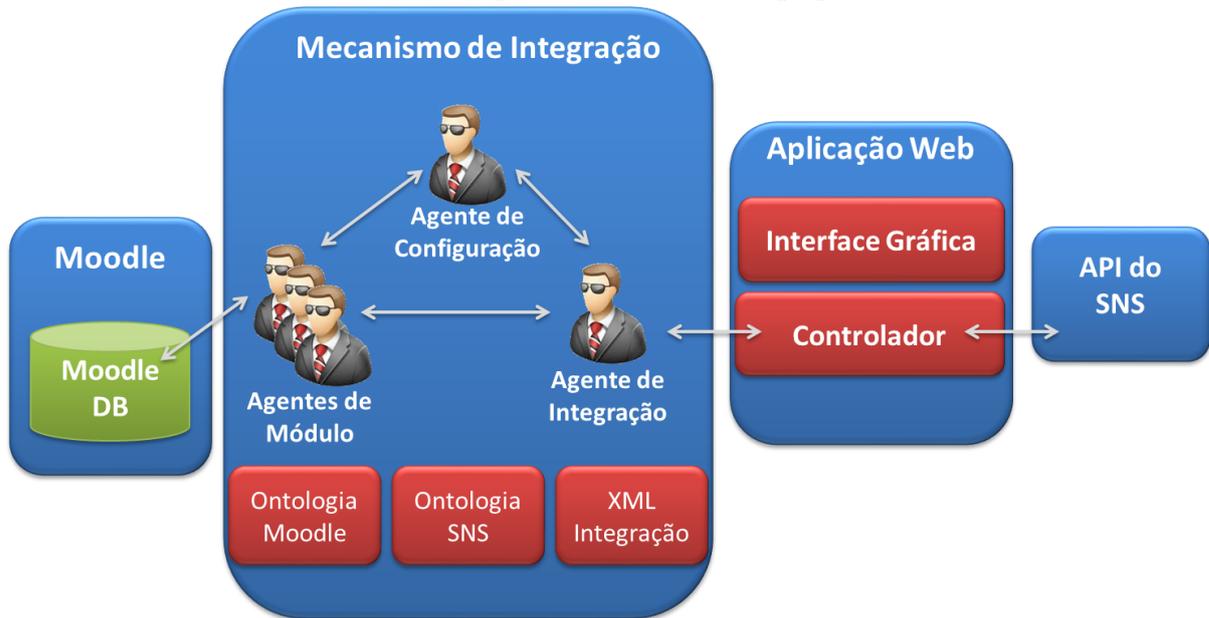
curso. Além disso, notificações curtas são enviadas aos estudantes quando os eventos estiverem próximos de ocorrer;

- Notas - os estudantes recebem mensagens privadas informando suas notas à medida que os professores as publicam;
- Mensagens - integra o módulo de mensagens do Moodle, de forma que as mensagens enviadas através do LMS possam ser recebidas pelos estudantes nos sites de redes sociais, aumentando as chances de que estes, de fato, leiam-nas;
- Blogs - quando novos blogs forem criados, os sites de redes sociais são utilizados para informar os alunos e motivá-los a voltarem ao LMS para lerem os novos posts;
- Wikis - de maneira semelhante aos blogs, os alunos são notificados nos SNSs quando forem criadas novas páginas nos wikis do curso, estimulando-os a contribuírem para que o conteúdo gerado se torne cada vez mais completo.

4.2 Arquitetura

A arquitetura proposta consiste dos seguintes componentes fundamentais: (i) *Agente de Configuração*: responsável por inicializar o ambiente de execução, isto é, instanciar os demais agentes de software; (ii) *Agentes de Módulo*: para cada módulo do Moodle alvo da integração (e.g. Fórum, Questionário), há um agente desse tipo. Esses agentes têm a função de monitorar a base de dados do moodle e identificar quando houver novas informações que devam ser replicadas nos SNS (e.g. notificar a criação de um fórum); (iii) *Ontologia do Moodle*: descreve o domínio de aplicação do Moodle, sendo utilizada para definir uma linguagem básica comum a todos os agentes para proporcionar a comunicação e o entendimento entre eles; (iv) *Agentes de Integração*: responsáveis por encaminhar as informações identificadas pelos *Agentes de Módulo* para serem replicadas nos sites de redes sociais. Para cada SNS com o qual se deseja integrar o Moodle, deve-se especificar um agente deste tipo, o qual possui conhecimento a cerca das características desse SNS e de como cada informação deverá ser publicada; (v) *Ontologia do SNS*: descreve os conceitos relativos a um SNS específico. Representa o conhecimento que o *Agente de Integração* possui a respeito desse site de redes sociais; (vi) *XML de Integração*: utilizado pelo *Agente de Integração*, esse arquivo XML define de maneira padronizada como cada informação gerada no Moodle deverá ser apresentada no SNS; (vii) *Aplicação Web*: utiliza diretamente a *API* do SNS para publicar as informações, e ainda oferece uma interface gráfica por meio da qual os estudantes podem utilizar os recursos do Moodle.

A Figura 8 apresenta a arquitetura do mecanismo proposto. Nas subseções seguintes são descritos cada um de seus componentes.

Figura 8: Arquitetura do mecanismo proposto.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.1 Ontologia do Moodle

A *Ontologia do Moodle* descreve o domínio de aplicação do LMS Moodle. Essa ontologia é utilizada para dotar os *Agentes de Módulo* do conhecimento necessário para realizar as suas atribuições. Além disso, essa ontologia é utilizada para definir uma linguagem básica comum a todos os agentes para proporcionar a comunicação e o entendimento entre eles.

De forma geral, cada módulo do Moodle possui uma tabela (ou um conjunto de tabelas) no banco de dados que contém todas as informações relativas a ele. Os agentes de software monitoram essas tabelas afim de determinar quando ocorrem atualizações nesses módulos (vide Seção 4.2.4). Esta ontologia define os conceitos necessários para que os agentes compreendam as informações contidas no banco de dados e possam se comunicar com os demais agentes da aplicação. Portanto, para cada módulo integrado (*e.g.* Fórum, Questionário), existe um conceito correspondente nessa ontologia.

A Tabela 1 apresenta uma partição dessa ontologia, na qual é descrito o domínio do módulo de mensagens. De acordo com as informações dessa tabela, o agente responsável por esse módulo passa a ter conhecimento sobre o que é uma mensagem e qual o conteúdo, remetente e destinatário de uma mensagem. Além disso, essa tabela apresenta também os predicados *Pred-NewMessageConcept* e *EventPredicate*. O primeiro é utilizado pelo agente para notificar que uma nova mensagem foi enviada, enquanto o segundo predicado é estendido por todos os predicados e contém a informação dos interessados em um determinado evento. Com base nesses conceitos os agentes podem se comunicar para replicar essa informação nos SNS utilizados.

Tabela 1: Representação de uma parte da *Ontologia do Moodle*.

MessageConcept \sqsubseteq Concept
MessageConcept $\sqsubseteq = 1$ id
MessageConcept $\sqsubseteq = 1$ fullMessage
MessageConcept $\sqsubseteq \forall$ has-sender UserConcept
MessageConcept $\sqsubseteq = 1$ has-sender UserConcept
MessageConcept $\sqsubseteq \forall$ has-receiver UserConcept
MessageConcept $\sqsubseteq = 1$ has-receiver UserConcept
PredNewMessageConcept \sqsubseteq EventPredicate
PredNewMessageConcept $\sqsubseteq \forall$ has-message MessageConcept
PredNewMessageConcept $\sqsubseteq = 1$ has-message MessageConcept
EventPredicate \sqsubseteq Predicate
EventPredicate $\sqsubseteq \forall$ has-interested UserConcept
EventPredicate $\sqsubseteq \geq 1$ has-interested UserConcept

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.2 Ontologia do SNS

A *Ontologia do SNS* representa o conhecimento que o *Agente de Integração* detém. Por meio dessa ontologia, esse agente consegue se comunicar com os *Agentes de Módulo* e entender como interagir com o site de redes sociais com o qual ocorre a integração (mais detalhes na Seção 4.2.5). Para cada SNS integrado ao Moodle, deve existir uma ontologia que: estende a *Ontologia do Moodle*; e define os conceitos relativos ao SNS utilizado.

A arquitetura proposta neste trabalho foi implementada utilizando os SNS Facebook e Twitter como alvo da integração. Dessa forma, foi necessário definir uma ontologia para cada um desses sites. Como regra, ambas as ontologias estendem a *Ontologia do Moodle* e, portanto, herdam todos os seus conceitos e relacionamentos.

4.2.3 Agente de Configuração

O *Agente de Configuração* é responsável por configurar o ambiente de execução. As competências desse agente são: instanciar os demais agentes de software, configurar a conexão JDBC com o banco de dados do Moodle.

O arquivo *agentsConfig.xml*, mostrado na figura 9, especifica quais os demais agentes que serão instanciados na aplicação. Nesse arquivo, cada agente é definido entre as tags $\langle agent \rangle$, onde define-se o nome do agente que será criado, a classe Java que implementa esse agente e parâmetros opcionais que serão passados ao construtor do agente.

Figura 9: Partição do arquivo agentsConfig.xml.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<configurations>

<!-- Definições dos agentes-->
  <agent>
    <name>GradeAgent</name>
    <class>br.unisinos.socialmoodle.agents.GradeAgent</class>
    <param>grade</param>
  </agent>

  <agent>
    <name>ForumAgent</name>
    <class>br.unisinos.socialmoodle.agents.MoodleAgent</class>
    <param>forum</param>
  </agent>

<!-- Agente de Integração Facebook -->
  <agent>
    <name>FbIntegrationAgent</name>
    <class>br.unisinos.socialmoodle.integration.IntegrationAgent</class>
    <param>./fbIntegration.xml</param>
    <param>FacebookOntology</param>
    <param>http://localhost:8080/FacebookSocialMoodle/rest</param>
  </agent>

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.4 Agentes de Módulo

Os *Agentes de Módulo* possuem a função de monitorar as atividades que ocorrem no Moodle e identificar quais informações devem ser replicadas nos SNS. Para cada módulo que se deseja inserir na integração, deve existir uma instância desse tipo de agente responsável por esse módulo específico.

Na prática, cada *Agente de Módulo* é responsável por observar uma tabela específica do banco de dados do Moodle. Quando um novo registro é inserido nessa tabela ou um registro existente é alterado, este agente cria uma instância do conceito que representa esse registro, determina todos os usuários interessados nesse evento e envia uma mensagem ao(s) *Agente(s) de Integração* informando o ocorrido.

Tendo em vista que os *Agentes de Módulo* possuem comportamentos bastante semelhantes, foi criado um agente genérico, implementado na classe MoodleAgent.java, o qual possui o comportamento mais comum entre os agentes desse tipo. Esse agente recebe em seu construtor uma String que representa o nome da propriedade de interesse desse agente. As propriedades são definidas no arquivo *config.xml*, o qual é representado na Figura 10, e especificam o nome e o identificador da tabela que esse agente irá monitorar, bem como o conceito que representa os registros dessa tabela. Assim, quando ocorre alguma mudança na tabela observada, esse agente cria uma instância do conceito apropriado e define os usuários interessados no evento como

sendo todos os estudantes do curso.

Para exemplificar, tomemos como exemplo o agente responsável pelo módulo de fórum. O arquivo *agentsConfig.xml* (mostrado na Figura 9) define que esse agente será uma instância do agente genérico, isto é, uma instância da classe *MoodleAgent*, e que ele é responsável pela propriedade *forum*. Então, quando for instanciado, esse agente observa no arquivo *config.xml* (vide Figura 10) que, de acordo com a sua propriedade, ele deve monitorar a tabela *mdl_forum* e que os registros dessa tabela devem ser representados pelo conceito *ForumConcept*, definido na *Ontologia do Moodle*.

Figura 10: Partição do arquivo config.xml.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
  <grade>
    <concept>GradeConcept</concept>
    <table-name>mdl_grade_grades</table-name>
    <table-id>id</table-id>
  </grade>
  <forum>
    <concept>ForumConcept</concept>
    <table-name>mdl_forum</table-name>
    <table-id>id</table-id>
  </forum>
```

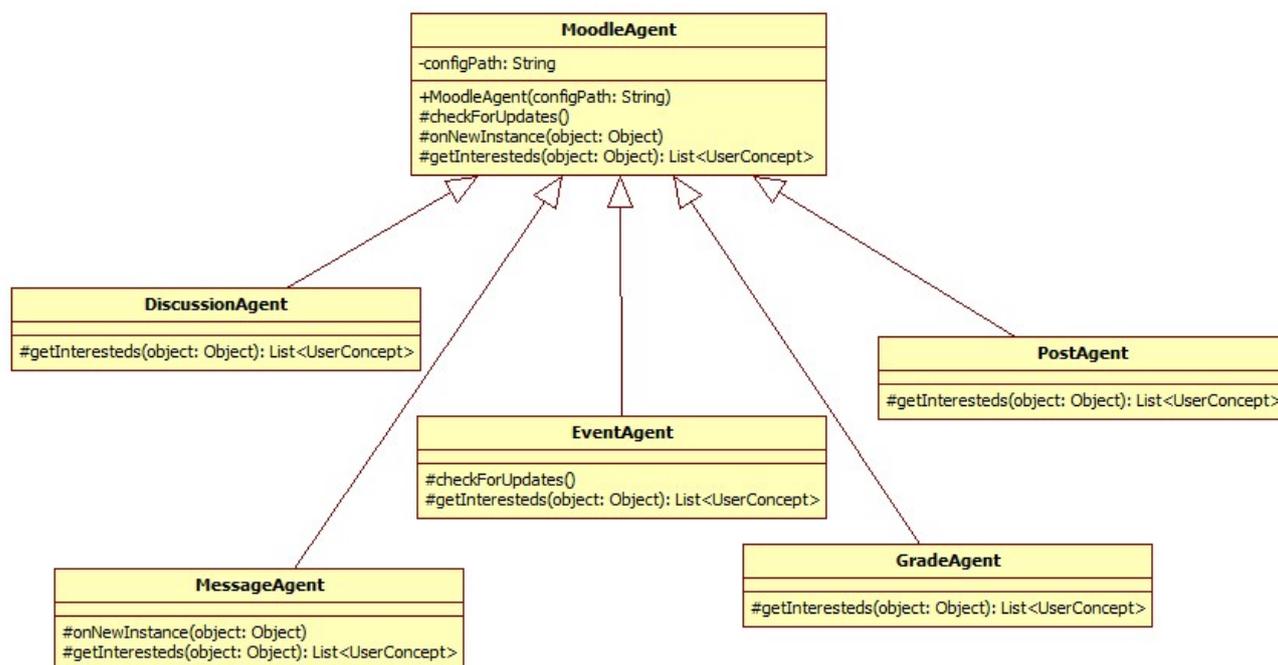
Fonte: Elaborada pelo autor.

O comportamento desse agente genérico é o esperado para boa parte dos módulos, como Fóruns ou Enquetes, porém em alguns casos só parte desse comportamento se aplica corretamente. Por exemplo, para o módulo de Mensagens, o monitoramento da tabela e a instanciação do conceito estão corretos, porém os interessados no evento (de uma nova mensagem sendo enviada) não são todos os participantes daquele curso, mas somente o destinatário da mensagem. Pensando nisso, foram definidos alguns pontos de extensão na classe *MoodleAgent*, de forma que é possível personalizar algumas ações, como é o caso do agente responsável pelo módulo de mensagens, mas ainda reaproveitar parte do comportamento definido no agente genérico.

A Figura 11 apresenta um diagrama de classes mostrando todas as especializações da classe *MoodleAgent* que foram criadas para dar suporte aos comportamentos que são um pouco diferentes do agente genérico.

Além disso, caso seja necessário, é possível utilizar um *Agente de Módulo* com uma implementação completamente personalizada, como é o caso do agente responsável pela autenticação dos usuários. Para isso, basta definir corretamente no arquivo *agentsConfig.xml* a classe que se deseja utilizar para esse agente.

Figura 11: A classe *MoodleAgent* e suas especializações.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.5 Agente de Integração

O *Agente de Integração* pode ser entendido como uma ponte que interliga o Moodle ao SNS desejado. Este agente possui duas funções. Por um lado, ele recebe mensagens dos *Agentes de Módulo* notificando sobre eventos que ocorreram no Moodle e em seguida replica a informação recebida de forma apropriada no site de redes sociais utilizado. Por outro lado, ele recebe o resultado das interações dos usuários com o SNS e as encaminha para o *Agente de Módulo* apropriado.

Este agente utiliza um conjunto de regras para decidir como proceder mediante cada mensagem recebida. Essas regras são especificadas em um arquivo XML qualquer, cuja localização é passada para o construtor desse agente. Para cada SNS integrado, deve existir uma instância do *Agente de Integração* utilizando uma ontologia e um conjunto de regras específico para esse site.

A Figura 9 exemplifica a definição de uma instância do *Agente de Integração* responsável pelo Facebook. Essa Figura apresenta uma parte do arquivo *agentsConfig.xml*, o qual é utilizado pelo *Agente de Configuração* para definir quais agentes serão instanciados na plataforma. Nesse exemplo, é possível notar que é criada uma instância identificada por *FbIntegrationAgent*, a qual utiliza: as regras definidas no arquivo *fbIntegration.xml*; a ontologia *FacebookOntology*; e o endereço “*http://localhost:8080/FacebookSocialMoodle/rest*” para se comunicar com a *Aplicação do SNS* (maiores detalhes na Seção 4.2.6).

A Figura 12 apresenta a regra que a instância do *Agente de Integração* responsável pelo Facebook utiliza quando um novo questionário é criado. O início da regra, isto é, a parte definida entre as *tags* `< sensor >`, especifica as características da mensagem que o agente recebeu. Nesse exemplo, a mensagem possui a performativa *INFORM* e o seu conteúdo é uma instância do predicado *PredNewQuizConcept*. Esse predicado possui uma relação com o conceito *QuizConcept*, o qual será referenciado por meio da variável de nome *quiz*. A segunda parte da regra, definida entre as *tags* `< actuator >` determina a ação a ser executada. Nesse caso, o agente irá criar um *post* no mural de cada usuário interessado nesse evento². Para tal, ele deve invocar o *Web Service* com a URL relativa `"/post"`³ passando como parâmetro uma instância do conceito *FbPostConcept*. Essa instância será criada com os valores das propriedades *message* e *description* como definidos na regra. É importante destacar o uso da construção `{quiz.name}`, a qual será substituída pelo valor da propriedade *name* do conceito identificado pela variável *quiz*.

Além do conceito explicitado na regra, todos os predicados possuem também os usuários interessados no evento, pois estendem o predicado *EventPredicate*. Essa informação também é passada, implicitamente, para o *Web Service*. Esses são os usuários que de fato vão receber a notificação do ocorrido.

Figura 12: Regra utilizada pelo *Agente de Integração do Facebook*.

```

<!-- COMPORTAMENTO QUESTIONARIO -->
<behaviour>
  <sensor>
    <performative>INFORM</performative>
    <predicate name="PredNewQuizConcept">
      <concept name="QuizConcept" var="quiz" />
    </predicate>
  </sensor>

  <actuator>
    <service path="/post">
      <param concept="FbPostConcept" name="post">
        <Message>
          Moodle Update [New Quiz]: {quiz.name}
        </Message>
        <Description>
          A new quiz has been created in Moodle, check it out!
        </Description>
      </param>
    </service>
  </actuator>
</behaviour>

```

Fonte: Elaborada pelo autor.

²Nesse exemplo, todos os participantes do curso serão notificados de que um novo questionário foi criado.

³A URL absoluta do *Web Service* é composta pela URL recebida no construtor do agente, como definido no arquivo *agentsConfig.xml* (vide Figura 9). Nesse caso, a URL do serviço é `"http://localhost:8080/FacebookSocialMoodle/rest/post"`.

A regra definida na Figura 12 determina a invocação de um *Web Service* como resposta ao recebimento de uma determinada mensagem. Além disso, também é possível definir regras onde esse agente envia mensagens aos demais agentes do sistema. Esse tipo de regra é utilizado, por exemplo, na funcionalidade de vínculo, onde o *Agente de Integração* deve enviar uma mensagem ao agente responsável pela autenticação dos usuários.

4.2.6 Aplicação do SNS

A *Aplicação do SNS* é o componente arquitetural que de fato publica as informações no site de redes sociais. Para cada SNS integrado ao Moodle, deve existir uma aplicação Web que utiliza a API provida pelo site para interagir com ele. Esta aplicação oferece um conjunto de *Web Services*, por meio dos quais o *Agente de Integração* executa as ações definidas em suas regras.

Dependendo das características do SNS utilizado, essa aplicação pode ou não oferecer uma interface gráfica aos usuários. Quando isso ocorre, essa aplicação pode oferecer aos usuários a possibilidade de interagir com os recursos do Moodle a partir dessa interface, isto é, sem sair do site de redes sociais. Nesse caso, a aplicação deve ainda prover um agente de software, o qual vai se comunicar com o *Agente de Integração* para encaminhar o resultado das interações dos usuários desde o SNS até o Moodle.

4.3 Cenários Ilustrativos

Esta Seção apresenta dois cenários para tornar mais claro como a arquitetura proposta poderia ser utilizada.

Cenário I. Em um curso de Ética e Cidadania, o professor utiliza o fórum do Moodle para iniciar uma discussão questionando os alunos se é correto ou não baixar filmes e músicas de graça pela Internet. De acordo com as configurações feitas pelo professor, o mecanismo irá automaticamente replicar essa discussão no site de redes sociais escolhido. Com isso, os estudantes aproveitam o ambiente descontraído do SNS para debaterem o tema proposto, expressando suas opiniões e compartilhando vídeos, links ou outros recursos que defendam seu ponto de vista. Mesmo que nenhuma resposta tenha sido dada à discussão original no Moodle, o professor pode a qualquer momento solicitar que o mecanismo lhe mostre como os alunos utilizaram o SNS para interagir sobre o tema proposto, de forma que ele possa avaliar o desempenho dos estudantes.

Cenário II. Após a realização de uma série de atividades, o professor identifica que alguns alunos tiveram desempenho excelente, acima da média da turma. Diante dessa situação, ele decide parabenizar os estudantes pelo seu empenho, como forma de estimulá-los a continuarem participativos. Essa parece ser uma boa abordagem para engajar estudantes da Geração Y, visto que eles tem necessidades de gratificação imediata (IVANOVA; IVANOVA, 2009). Então,

o professor decide enviar mensagens aos alunos que foram bem nas atividades. Com o uso do mecanismo proposto, essas mensagens, que normalmente ficariam confinadas dentro dos limites do LMS, passam a ser integradas, atingindo os alunos nos sites de redes sociais, aumentando as chances de que eles leiam as mensagens e o resultado esperado seja obtido.

5 AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA PROPOSTA

Este capítulo tem o propósito de demonstrar a viabilidade da arquitetura proposta através da sua implementação para realizar a integração do Moodle com: 1) Twitter; 2) Facebook.

5.1 Integração Moodle - Twitter

O objetivo dessa Seção é demonstrar como a arquitetura proposta foi utilizada para integrar o LMS Moodle ao Twitter. A ideia dessa integração é utilizar o SNS como plataforma para manter os estudantes informados do que ocorre nos cursos. Nesse sentido, optou-se por utilizar o recurso do Twitter de mensagens diretas. Esse tipo de mensagem é enviada a um usuário em particular, de forma que somente ele pode visualizá-la. Assim, sempre que um novo recurso é criado no Moodle, os usuários interessados nesse evento recebem uma mensagem direta em seus perfis do Twitter. Essa opção foi escolhida por manter a privacidade dos estudantes, visto que não seria interessante que algumas das informações enviadas ao SNS fossem de conhecimento público, como por exemplo as notas dos alunos.

Os seguintes módulos do Moodle foram escolhidos como alvo da integração, isto é, os estudantes são notificados quando houver atualizações em qualquer um desses módulos:

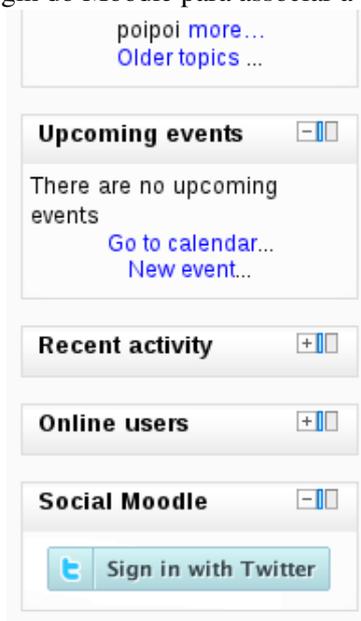
- Questionário
- Enquete
- Bate-papo
- Fórum
- Mensagem
- Notas
- Calendário
- Blogs e Wikis

Além desses módulos, também foi necessário criar uma estrutura para permitir que os usuários associassem suas contas do Twitter às contas do Moodle. Para tal, foi criado um plugin na forma de um bloco no Moodle, por meio do qual os usuários autenticados no LMS podem conceder à aplicação as permissões necessárias para enviar-lhes as mensagens desejadas. O plugin foi implementado em PHP, utilizando-se a biblioteca *TwitterOAuth*¹ para o acesso à API do Twitter.

¹<https://github.com/abraham/twitteroauth>

A Figura 13 exibe o plugin criado. Quando o usuário provê à aplicação as permissões requeridas, o plugin armazena na base de dados o id do Twitter desse usuário, bem como as informações necessárias para enviar-lhe as mensagens diretas.

Figura 13: Plugin do Moodle para associar a conta ao Twitter.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O próximo passo na implementação foi definir a *Ontologia do Twitter*. De acordo com a arquitetura especificada, essa ontologia estende a *Ontologia do Moodle*, herdando seus conceitos e relacionamentos. Dessa forma, a ontologia resultante é bastante simples, tendo sido necessário definir apenas o conceito de mensagem direta. A Tabela 2 apresenta essa ontologia.

Tabela 2: Ontologia do Twitter.

TwtDirectMessageConcept	⊆	Concept
TwtDirectMessageConcept	⊆	= 1 message

Fonte: Elaborada pelo autor.

Uma vez que a ontologia foi definida, foi necessário implementar a *Aplicação do SNS*, isto é, a aplicação Web que utiliza a API do Twitter para enviar as mensagens. Como a integração entre o Moodle e o Twitter ocorre apenas através do envio de mensagens diretas, foi necessária a implementação apenas de um Web Service com essa função.

Essa aplicação foi implementada em Java utilizando-se as bibliotecas jersey², para criar o Web Service, e Twitter4J³ para utilizar a API do Twitter e enviar as mensagens diretas aos usuários.

²<http://jersey.java.net/>

³<http://twitter4j.org/en/index.html>

O último passo necessário para conseguir a integração foi definir o conjunto de regras por meio das quais o *Agente de Integração* decide a ação a ser tomada quando um evento acontece.

O Código 5.1 apresenta uma partição do arquivo *twIntegration.xml*, o qual define essas regras.

Código 5.1: Arquivo *twIntegration.xml*.

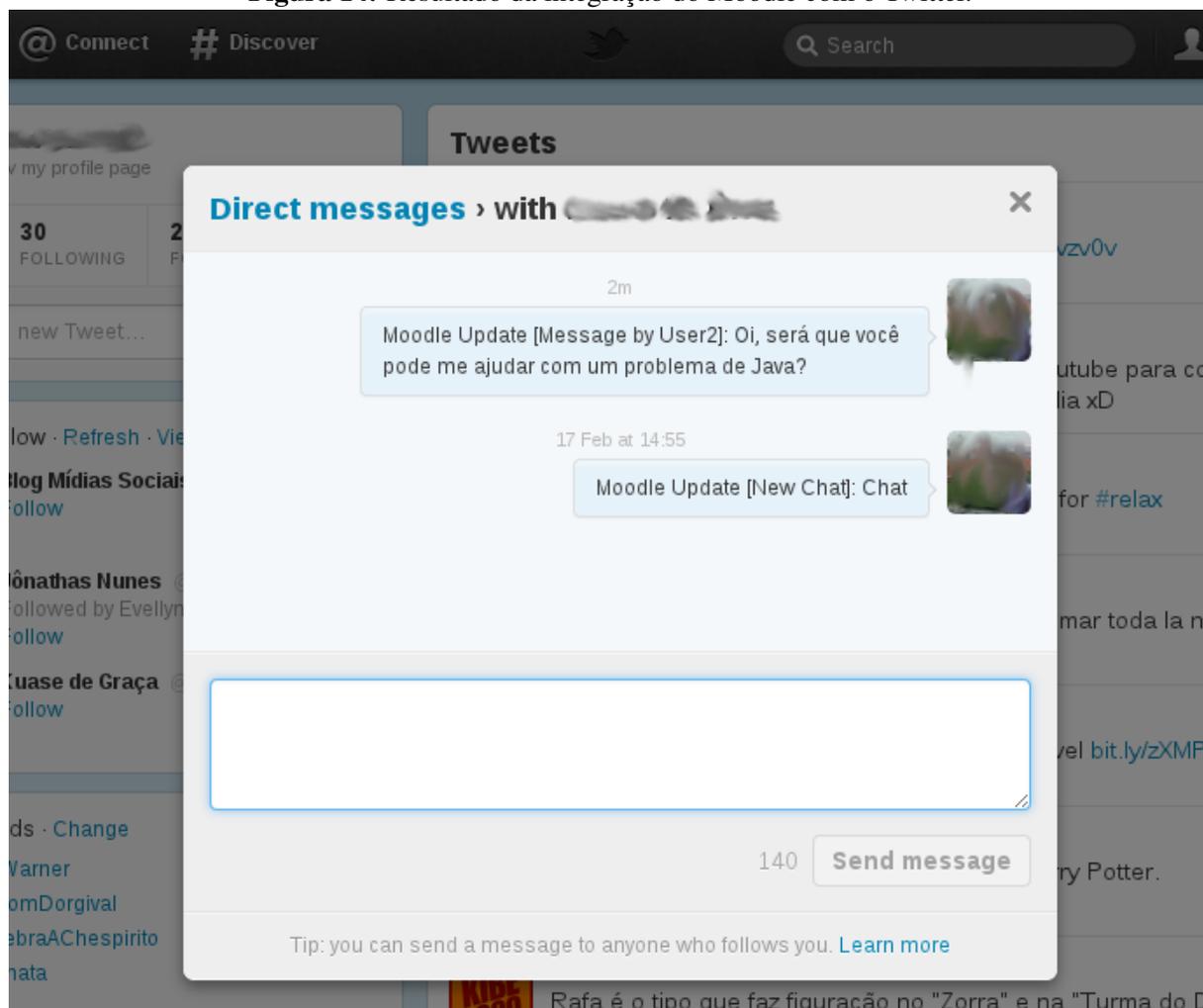
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- COMPORTAMENTO MESSAGE -->
<behaviour>
  <sensor>
    <performative>INFORM</performative>
    <predicate name="PredNewMessageConcept">
      <concept name="MessageConcept" var="message" />
      <concept name="UserConcept" var="user" />
    </predicate>
  </sensor>
  <actuator>
    <service path="/directmessage">
      <param concept="TwtDirectMessageConcept" name="message">
        <Message>
          Moodle Update [Message by {user.firstName}]: {message.fullmessage}
        </Message>
      </param>
    </service>
  </actuator>
</behaviour>

<!-- COMPORTAMENTO EVENT -->
<behaviour>
  <sensor>
    <performative>INFORM</performative>
    <predicate name="PredNewEventConcept">
      <concept name="EventConcept" var="event" />
    </predicate>
  </sensor>
  <actuator>
    <service path="/directmessage">
      <param concept="TwtDirectMessageConcept" name="message">
        <Message>
          [Moodle Event]: {event.name} / {event.description}
        </Message>
      </param>
    </service>
  </actuator>
</behaviour>
```

Como resultado da integração, os usuários recebem as mensagens diretas em seus perfis do

Twitter sempre que um novo recurso é criado no Moodle. A Figura 14 demonstra as mensagens que um usuário recebeu notificando-o que um novo bate-papo foi criado e que um outro usuário o envio de uma mensagem pelo Moodle.

Figura 14: Resultado da integração do Moodle com o Twitter.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2 Integração com o Facebook

Esta Seção apresenta como a arquitetura proposta foi utilizada para integrar o Moodle ao SNS Facebook. Os módulos escolhidos para serem integrados foram os mesmos apresentados na Seção 5.1.

A integração do Moodle com o Facebook implementa três diferentes funcionalidades: *i)* visto que esse SNS oferece uma função de calendário, os eventos definidos nos calendários do Moodle são replicados no calendário do Facebook; *ii)* para os demais módulos, sempre que há alguma atualização, os estudantes recebem publicações em seus murais; *iii)* para o módulo de questionários, foi implementada uma funcionalidade adicional, que permite que os alunos res-

pondam a um determinado questionário a partir do próprio SNS. Essa funcionalidade é possível porque o Facebook oferece uma interface gráfica às suas aplicações.

O primeiro passo para implementar essa integração foi definir a *Ontologia do Facebook*, por meio da qual o *Agente de Integração* compreende os conceitos relativos a esse SNS. A Tabela 3 apresenta essa ontologia. É importante destacar que essa ontologia estende a *Ontologia do Moodle*.

Tabela 3: Ontologia do Facebook.

FbPostConcept	⊆	Concept
FbPostConcept	⊆	= 1 message
FbPostConcept	⊆	= 1 description
FbEventConcept	⊆	Concept
FbEventConcept	⊆	= 1 name
FbEventConcept	⊆	= 1 description
FbEventConcept	⊆	= 1 start_time
FbEventConcept	⊆	= 1 end_time

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a definição da ontologia, foi implementada a aplicação Web por meio do qual os estudantes podem: associar as suas credencias do Facebook às suas contas do Moodle; receber as publicações nos murais; sincronizar o calendário com o do Moodle; responder aos questionários. Essa aplicação foi desenvolvida em Java, fazendo uso das seguintes bibliotecas: Jersey, para definir os *Web Services*; HttpClient⁴, para utilizar a API do Facebook por meio de requisições HTTP; e Struts2⁵, para especificar a interface Web.

A partir dessa aplicação, os usuários, no ambiente do Facebook, podem dar as permissões que a aplicação necessita e em seguida podem inserir as credencias do seu usuário Moodle, efetuando portanto o vínculo entre os dois sistemas. A Figura 15 apresenta a tela onde o usuário autoriza a aplicação.

Figura 15: Tela do Facebook onde o usuário autoriza o uso da aplicação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

⁴<http://hc.apache.org/httpclient-3.x/>

⁵<http://struts.apache.org/2.x/>

Além da aplicação Web, foi necessário especificar as regras por meio das quais o *Agente de Integração* define como encaminhar as informações do Moodle ao SNS e vice-versa. O Código 5.2 apresenta uma partição do arquivo *fbIntegration.xml*, o qual define essas regras.

Código 5.2: Arquivo *fbIntegration.xml*.

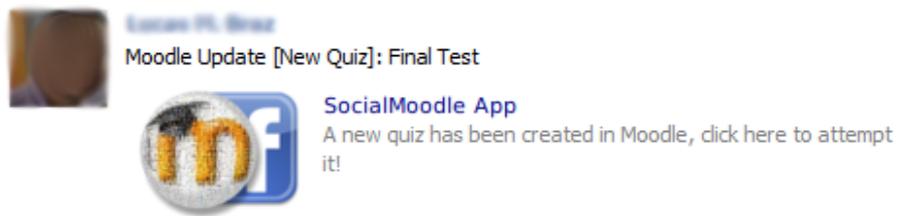
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- COMPORTAMENTO MESSAGE -->
<behaviour>
  <sensor>
    <performative>INFORM</performative>
    <predicate name="PredNewMessageConcept">
      <concept name="MessageConcept" var="message" />
      <concept name="UserConcept" var="user" />
    </predicate>
  </sensor>
  <actuator>
    <service path="/post">
      <param concept="FbPostConcept" name="post">
        <Message>
          Moodle Update [Message by { user.firstName }]: { message.fullmessage }
        </Message>
        <Description>
          A new quiz has been created in Moodle, check it out!
        </Description>
      </param>
    </service>
  </actuator>
</behaviour>

<!-- COMPORTAMENTO EVENT -->
<behaviour>
  <sensor>
    <performative>INFORM</performative>
    <predicate name="PredNewEventConcept">
      <concept name="EventConcept" var="event" />
    </predicate>
  </sensor>
  <actuator>
    <service path="/event">
      <param concept="FbEventConcept" name="event">
        <MoodleId>{ event.id }</MoodleId>
        <Name>[Moodle Event]: { event.name }</Name>
        <Description>{ event.description }</Description>
        <StartTime>{ event.timestart }</StartTime>
        <EndTime>{ event.timeend }</EndTime>
      </param>
    </service>
  </actuator>
</behaviour>
```

```
</actor>
</behaviour>
```

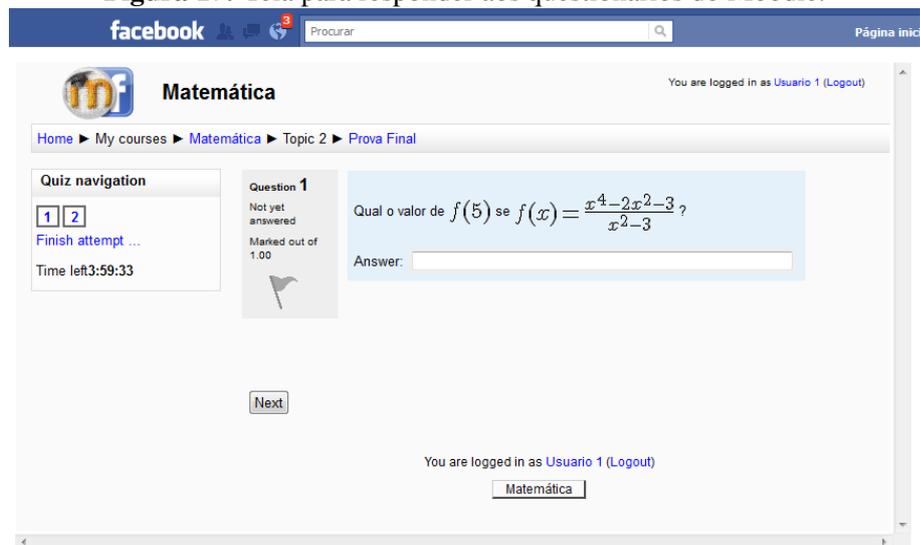
Como resultado da integração, os estudantes recebem publicações nos seus murais, podem responder aos questionários do Moodle a partir do Facebook e seus calendários são sincronizados. As Figuras 16 e 17 mostram, respectivamente, uma publicação no mural de um estudante e a tela para responder aos questionários.

Figura 16: Publicação no mural do estudante notificando a criação de um novo questionário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 17: Tela para responder aos questionários do Moodle.



Fonte: Elaborada pelo autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“I am defeated, and know it, if I meet any human being from whom I find myself unable to learn anything.”

George Herbert Palmer

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma arquitetura baseada em agentes de software e ontologias para promover a integração do sistema de gestão de aprendizagem Moodle a diferentes sites de redes sociais com o intuito de aproveitar o entusiasmo dos alunos por esses sites em favor da educação.

A arquitetura apresentada pode ser usada para conduzir informações criadas no Moodle aos sites de redes sociais para, por exemplo, manter os estudantes atualizados do que ocorre nos cursos. A partir dessa arquitetura também é possível replicar informações geradas nos SNS de volta ao Moodle como, por exemplo, permitir que os estudantes interajam com os recursos do Moodle a partir dos sites de redes sociais. Além disso, a arquitetura é flexível a ponto de permitir o uso de diversos SNS ao mesmo tempo.

Para demonstrar a viabilidade da proposta foi realizado um estudo de caso, no qual a arquitetura proposta foi implementada para integrar o Moodle aos SNS Facebook e Twitter. Diante disso, é possível afirmar que os objetivos desse trabalho foram alcançados.

Como trabalho futuro é necessário implementar e avaliar a proposta desse trabalho no contexto de um curso com usuários reais, afim de identificar o impacto que o uso dessa integração exerce sobre o processo de aprendizagem.

Os resultados dessa pesquisa foram bem aceitos pela comunidade científica da área de informática na educação. Parte dessa pesquisa foi publicada no principal evento nacional na área, o XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, sendo agraciada com o prêmio de melhor artigo na trilha 6: Uso da Engenharia de Software na Educação. Além disso foi aceito um artigo em um renomado evento internacional na área, o *6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems EATIS 2012* que ocorrerá em maio de 2012.

Este trabalho defende a ideia de que os sites de redes sociais tem um grande potencial, ainda pouco explorado, para auxiliar e efetivamente melhorar a educação. A arquitetura apresentada objetiva fazer uso desse potencial, trazendo benefícios para alunos e professores.

REFERÊNCIAS

- AHN, J. The effect of social network sites on adolescents' social and academic development: current theories and controversies. **J. Am. Soc. Inf. Sci.**, [S.l.], p. 1435 – 1444, 2011.
- ANZURES-GARCIA, M.; SANCHEZ-GALVEZ, L. A.; LOPEZ-MELENDEZ, E.; ANDRADE-ANDRADE, G.; RIVERA-MORALES, R. Platform to supports learning based on Social Network, Web Intelligence and CSCL. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND COMPUTER (CONIELECOMP), 20., 2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p. 201 –205.
- BELLIFEMINE, F. L.; CAIRE, G.; GREENWOOD, D. **Developing Multi-Agent Systems with JADE**. [S.l.]: Wiley, 2007.
- BOYD, D. M.; ELLISON, N. B. Social network sites: definition, history, and scholarship. **Journal of Computer-Mediated Communication**, [S.l.], v. 13, n. 1, 2007.
- BRESLIN, J.; DECKER, S. The Future of Social Networks on the Internet: the need for semantics. **Internet Computing, IEEE**, [S.l.], v. 11, n. 6, p. 86 –90, nov.-dec. 2007.
- CAIN, J. E. Online Social Networking Issues Within Academia and Pharmacy Education. **Am J Pharm Educ**, [S.l.], v. 72, n. 1, fev 2008.
- CHATTI, M. A.; SRIRAMA, S.; KENSCH, D.; CAO, Y. Mobile Web Services for Collaborative Learning. In: WIRELESS, MOBILE AND UBIQUITOUS TECHNOLOGY IN EDUCATION, 2006. WMUTE '06. FOURTH IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON, 2006. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. p. 129 –133.
- CLARK, R. E. Reconsidering Research on Learning from Media. **REVIEW OF EDUCATIONAL RESEARCH**, [S.l.], v. 53, n. 4, p. 445–459, Jan. 1983.
- CLARK, R. E. When researchers swim upstream: reflections on an unpopular argument about learning from media. **Educ. Technol.**, Englewood Cliffs, NJ, USA, v. XXXI, p. 34–40, February 1991.
- EDU2.0. **EDU 2.0 for school**: the free, easy way to teach and learn online. Acessado em junho de 2011., Disponível em <http://www.edu20.org/tour/features>.
- FACEBOOK. **Estatísticas**. Acessado em junho de 2011., Disponível em <http://www.facebook.com/press/info.php?statistics>.
- FIPA. Acessado em 21 de maio de 2012, Disponível em <http://www.fipa.org>.
- FULTON, A. **Facebook Connect**. Acessado em junho de 2011., Disponível em http://docs.moodle.org/20/en/Facebook_package.
- GARTON, L.; HAYTHORNTHWAITE, C.; WELLMAN, B. Studying Online Social Networks. **Journal of Computer-Mediated Communication**, [S.l.], v. 3, n. 1, 1997.
- GONZALES, N. **Check Facebook**. Acessado em junho de 2011., Disponível em <http://www.checkfacebook.com/>.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications'. **Knowledge Acquisition**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 199–220, 1993.

HO, W. Integrating Social Network Service into Learning Management System. In: LEARNING WEEK 2010: CONFERENCE, 2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010.

HODGINS, H. W. Into the Future A Vision Paper. In: COMMISSION ON TECHNOLOGY AND ADULT LEARNING, 2007. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007.

HOLLEY, J. Generation Y: understanding the trend and planning for the impact. In: COMPUTER SOFTWARE AND APPLICATIONS, 2008. COMPSAC '08. 32ND ANNUAL IEEE INTERNATIONAL, 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. p. 2.

INTERACTYX. **Social Learning Management System (Social LMS) eLearning Software Solution**. Acessado em junho de 2011., Disponível em <http://www.interactyx.com/request-elearning-software-demonstration>.

ITO, M.; BAUMER, S.; BITTANTI, M.; BOYD, D.; CODY, R.; HERR-STEPHENSON, B.; HORST, H. A.; LANGE, P. G.; MAHENDRAN, D.; MARTÍNEZ, K. Z.; PASCOE, C. J.; PERKEL, D.; ROBINSON, L.; SIMS, C.; TRIPP, L. **Hanging Out, Messing Around and Geeking Out**. [S.l.]: Cambridge, MA: MIT Press, 2009.

IVANOVA, A.; IVANOVA, G. Net-generation learning style: a challenge for higher education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES AND WORKSHOP FOR PHD STUDENTS IN COMPUTING, 2009, New York, NY, USA. **Anais...** ACM, 2009. p. 72:1–72:6. (CompSysTech '09).

IVANOVA, A.; SMRIKAROV, A. The New Generations of Students and the Future of e-Learning in Higher Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-LEARNING AND THE KNOWLEDGE SOCIETY - E-LEARNING'09, 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. p. 17 – 25.

IVANOVA, M.; POPOVA, A. An Exploration of Formal and Informal Learning Flows in LMS 2.0: case study edu 2.0. In: WEB INTELLIGENCE AND INTELLIGENT AGENT TECHNOLOGIES, 2009. WI-IAT '09. IEEE/WIC/ACM INTERNATIONAL JOINT CONFERENCES ON, 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. v. 3, p. 227 –230.

JIANG, H.; TANG, M. Web-Based Learning Platforms Integrating Social Networking for Design Education at High Schools in China. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND SOFTWARE ENGINEERING (CISE), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p. 1 –3.

JULIBONI, M. **Facebook capta US\$ 500 milhões de Goldman Sachs e investidor russo - Empresas - EXAME.com**. Acessado em junho de 2011., Disponível em <http://exame.abril.com.br/negocios/empresas/noticias/facebook-capta-us-500-milhoes-de-goldman-sachs-e-investidor-russo>.

KELEMEN, V. **Simple Example for using the JadeGateway class**. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em <http://jade.tilab.com/doc/tutorials/JadeGateway.pdf>.

LEMKE, C.; COUGHLIN, E.; GARCIA, L.; REIFSNEIDER, D.; BAAS, J. **Leadership for Web 2.0 in Education: promise & reality**. [S.l.]: Culver City, CA: Metiri Group, 2009.

- LI, M.; LIU, Z. The Role of Online Social Networks in Students' E-Learning Experiences. In: COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2009. CISE 2009. INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. p. 1 –4.
- LOCKYER, L.; PATTERSON, J. Integrating social networking technologies in education: a case study of a formal learning environment. In: EIGHTH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. p. 529 – 533.
- MAGLAJLIC, S.; HELIC, D.; TRATTNER, C. Social Networks and eLearning: new model for learning at workplace. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 32., 2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p. 373 – 378.
- MCINERNEY, D. M.; MCINERNEY, V. **Educational Psychology Constructing Learning**. [S.l.]: Australia: Prentice Hall, 2002.
- MOLINA, M. P.; SALES, D. Knowledge Transfer and Information Skills for Student-Centered Learning in Spain. **Portal: Libraries and the Academy**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 53 – 74, jan 2008.
- OWL. **OWL Web Ontology Language Overview**. Acessado em maio de 2011, Disponível em: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>.
- PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. **On the Horizon**, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 1 – 6, out 2001.
- RACTHAM, P.; FIRPO, D. Using Social Networking Technology to Enhance Learning in Higher Education: a case study using facebook. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES - 2011, 44., 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p. 1 – 10.
- RIVERA, R. C. Instruction over online social networks: where does the platform lead? In: TECHNOLOGY FOR EDUCATION (T4E), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p. 209 –215.
- RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: a modern approach**. [S.l.]: Pearson Education, 2003.
- SERRAT, O. Social Network Analysis. **Knowledge Solutions**, [S.l.], p. 1 – 3, 2009. Disponível em: <http://www.abd.org>.
- SHIANG, C. W.; KULATHURAMAIYER, N.; LOKE, S. W. Software Agent Negotiation Development: an experience report. In: ISDA '06: SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SYSTEMS DESIGN AND APPLICATIONS, 2006, Washington, DC, USA. **Anais...** IEEE Computer Society, 2006. p. 881–886.
- WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis: methods and applications** (structural analysis in the social sciences). 1. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 1994. (Structural analysis in the social sciences, 8).
- WILSON, M.; GERBER, L. E. How Generational Theory Can Improve Teaching: strategies for working with the “millennial”. **Currents in Teaching and Learning**, [S.l.], v. 1, p. 29 – 44, 2008.

WOOLDRIDGE, M. **An Introduction to MultiAgent Systems**. 1st. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2002.