
OntoLearner: Uma Ontologia para Perfis de Alunos Baseada em Padrões

Daniela Leal Musa, José Palazzo Moreira de Oliveira

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

daniela.musa@gmail.com, palazzo@inf.ufrgs.br

***Abstract.** The development of adaptive systems has been the target of some research works over the last years. Since there are many learning systems available, learners can use different ones during their lifelong learning. Most of them can keep data about the same learner. All this information is usually not shared among and it is necessary to continuously feed them with the same data. However is necessary the data's representation in a format standard. This paper presents a learner ontology, which is based on standards for data exchange.*

***Resumo.** O desenvolvimento de sistemas hipermídia adaptativos (SHA) tem sido o alvo de pesquisas nos últimos anos. Devido a existência de vários desses sistemas, um aluno pode conter seus dados espalhados entre os diversos sistemas. Se cada sistema pudesse compartilhar com os outros os dados que ele possui, os SHA possuiriam informações mais completas sobre os alunos, melhorando a adaptabilidade. Porém, para que isso seja possível, é necessária a representação dos dados em um formato padrão, de forma que os mesmos possam ser trocados e usados em qualquer SHA. Este artigo apresenta a definição de uma ontologia de aluno, desenvolvida com base em padrões, que visa oferecer uma representação universal para esses dados.*

1. Introdução

O desenvolvimento de sistemas hipermídia adaptativos (SHA) vêm sendo o alvo de pesquisa nos últimos anos. O objetivo desses sistemas é suportar o processo de ensino personalizado para cada aluno, adaptando o comportamento do sistema as características do aluno.

BRUSILOVSKY (1998) define SHA como sistemas que possuem acesso às informações sobre o usuário (dados pessoais, características, preferências, etc.) reunidas em um modelo de usuário, e as aplicam para adaptar vários aspectos visíveis do sistema ao usuário. Em um ambiente educacional, o modelo de usuário é um modelo de aluno, que armazena os dados referentes a cada aluno, oferecendo uma descrição adequada e permitindo assim a adaptabilidade. Informações sobre o usuário são críticas quando se deseja oferecer algum tipo de adaptabilidade em um sistema, pois funcionam como referência para o sistema que busca adaptar seu ambiente às expectativas particulares de seus usuários. Porém, essas informações não são obtidas facilmente.

Devido a existência de vários sistemas educacionais a distância (EaD), os alunos podem utilizar diferentes sistemas ao longo de sua vida. Assim, muitos desses sistemas

podem manter dados sobre um mesmo aluno. Todas essas informações não são repassadas de um sistema para o outro e acabam sendo informadas ou descobertas novamente. Isso poderia ser evitado, se cada sistema pudesse compartilhar com os outros os dados que ele tem, possuindo informações mais completas sobre os alunos. Porém, compartilhar dados provenientes de diferentes sistemas não é uma tarefa trivial, devido às diferenças sintáticas e semânticas existentes entre os dados. Portanto, para realizar a troca desses dados, é necessário oferecer uma visão padrão sobre os dados que serão trocados.

As soluções existentes não utilizam-se de conceitos estabelecidos em um padrão, bem como oferecem um formato proprietário para os dados, o que limita seu acesso. Assim, existe uma carência numa forma de representação padrão, de forma que os mesmos possam ser trocados e usados em sistemas de EaD. Este artigo apresenta uma solução baseada em ontologia, que resolve o problema das diferenças sintáticas e semânticas entre os dados de diferentes modelos de aluno, pois apresenta uma formalização dos conceitos e relacionamentos de um domínio específico. A ontologia não resolve totalmente o problema de compartilhamento dos dados, mas sim dá o primeiro passo, que é uma definição única para os dados.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: Na seção 2 são descritas as principais especificações de modelo de aluno existentes e uma comparação entre os modelos. Algumas ontologias, que visam a modelagem de aluno são apresentadas na seção 3. A seção 4 descreve a ontologia OntoLearner e um comparativo com as ontologias já existentes, explicitando o seu diferencial. No final são apresentadas as conclusões deste trabalho.

2. Padrões de perfil de aluno

Organizações internacionais como IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) e IMS (Instructional Management Systems) estão trabalhando na padronização de informações de EaD, definindo modelos de dados para informações sobre os alunos. As principais especificações são: o IEEE Personal and Private Information (PAPI) e o Learning Information Package (IMS LIP), que destacam-se pela riqueza e robustez das informações.

2.1 PAPI

A especificação PAPI (PAPI, 2001) originou-se no grupo IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). PAPI especifica a sintaxe dos dados sobre o aluno, caracterizando suas informações pessoais, seus conhecimentos, preferências, etc. As informações são divididas em seis categorias principais, que visam organizar os diversos tipos de dados do aluno.

A Categoria *Learner Personal* refere-se aos dados pessoais do aluno, como nome, endereço, telefone, e-mail, etc. *Learner Relations* reporta os relacionamentos do aluno com outros usuários do sistema de EaD, como professores. A categoria *Learner Security* preocupa-se com as credenciais de segurança. As preferências do aluno fazem parte da categoria *Preference*. O desempenho do aluno em cursos já realizados, bem como o seu histórico é descrito na categoria *Performance*. *Portfólio* possui as experiências anteriores do aluno e descreve um conjunto de trabalhos já realizados que visam ilustrar e justificar as habilidades do estudante.

O PAPI é uma das principais contribuições para a padronização de dados de ensino e sua principal vantagem é o fato de ter sido desenvolvido por um grupo de instituições de ensino e empresas bem como, instituições conceituadas como a IEEE e ISO. Uma limitação do PAPI é que o mesmo não lida suficientemente com algumas características sobre o aluno como objetivos, preferências e interesses, que são dados essenciais em sistemas adaptativos. Um ponto forte do PAPI é o fato dele ter focado a modelagem do aluno em dados sobre o seu desempenho e competências adquiridas ao longo do seu período acadêmico.

2.2 LIP

A especificação LIP (Learner Information Package) (LIP 2001) foi definida pelo Global Learning Consortium da IMS, que é um consórcio de instituições educacionais, companhias de software e editoras. O objetivo do consórcio é promover a disseminação de especificações que permitam ambientes de aprendizagem distribuídos (LIP 2001). No LIP as informações do aluno são separadas em onze categorias. A Categoria *Identification* contém os dados demográficos e biográficos do aluno. A categoria *Goal* descreve os objetivos do aluno. Em QCL (Qualificações, Certificados e Licenças) são descritas suas qualificações, diplomas e certificados. Qualquer atividade de aprendizagem, já concluída ou em andamento, está referenciada na categoria *Activity*. Os interesses do aluno e seus hobbies estão descritos na categoria *Interest*. A categoria *Relationship* contém os relacionamentos definidos entre o usuário e sua identificação, acessibilidade, qualificações, competências, objetivos, atividades, interesses, chaves da segurança e afiliações; As habilidades do aluno, experiências e conhecimentos já adquiridos estão na categoria *Competency*. Dados sobre a acessibilidade da informação ao usuário, idioma e preferências fazem parte da categoria *Acessibility*. *Transcript* contém um resumo por instituições das realizações acadêmicas do aluno. *Affiliation* possui informação sobre membros de organizações profissionais. *Security key* informação de segurança relacionada ao aluno.

A especificação LIP foi desenvolvida visando à interoperabilidade das informações de aluno, de modo que as mesmas possam ser trocadas facilmente entre sistemas que também adotaram LIP. Entretanto, não é descrito como deve ser feita a comunicação entre os sistemas, nem como os dados devem ser armazenados de forma a permitir essa troca.

2.3 Comparação entre os modelos

Primeiramente, foi realizado um comparativo entre as categorias de cada modelo, que visa demonstrar a diversidade de elementos e a abrangência de cada padrão. Além disso, o objetivo do estudo era identificar se os padrões existentes representavam os dados necessários para permitir a adaptabilidade. Através desse estudo foi possível identificar que a comunidade de pesquisa dessa área reconhece a importância de definir um modelo de aluno padrão, que possa ser compartilhado entre diversos sistemas, porém ainda não existe um consenso sobre quais dados devem realmente conter um modelo de aluno, bem como não existe um modelo completamente definido ou totalmente implementado.

Além disso, verifica-se que um importante requisito ainda não é totalmente atendido: a interoperabilidade desses dados. Os padrões definem o conjunto de dados

necessário, porém o domínio de cada dado não é explicitado. Os padrões definiram a maioria dos campos como do tipo texto, que permite inserir texto livre. Isso é um dos grandes problemas para a interoperabilidade, pois a falta de padronização nas instâncias geram diversos problemas.

As categorias *Personal Information* do PAPI, *Identification* do LIP especificam dados pessoais do aluno. A única diferença existente nessas categorias está no atributo *formname*, que somente é especificado no LIP e indica em que formato está o dado contido em *name*. O formato sugerido é o vCard (VCARD, 1996).

As categorias *Relations* (PAPI) e *Affiliation* (LIP) descrevem os relacionamentos que o aluno possui. A categoria *Affiliation* permite o registro de organizações pelas quais o aluno teve algum tipo de relacionamento e o período desse relacionamento. Essa categoria entra em conflito com outras categorias do próprio LIP como: *Activity*, *Competency* e QCL, que também podem possuir esse tipo de informação. LIP também apresenta a categoria *Relationship*, que serve apenas para mapear relacionamentos entre os tipos de categorias do LIP, como, por exemplo, uma instância de *Relationship* pode informar que um registro da categoria QCL tem relação com um determinado registro da categoria *Transcript*.

A categoria *Preference* do PAPI permite descrever qualquer tipo de informação relacionada com as preferências do aluno, tanto no nível de interesse pessoal quanto no nível de acessibilidade. Essas informações estão divididas em duas categorias no LIP: *Accessibility* e *Interest*. *Accessibility* consiste apenas das preferências do aluno quanto a idiomas e questões técnicas. A categoria *Interest* do LIP contém as informações de interesse pessoal do aluno como seus hobbies, etc. Uma das vantagens que o PAPI apresenta nesse tipo de categoria é a possibilidade de estabelecer prioridades entre as preferências.

Informações sobre qualificações, certificados, licenças, atividades realizadas, objetivos e competências estão referenciadas na categoria *Performance* do PAPI. No LIP esse tipo de informação está separada por categoria, ou seja, existe uma categoria para cada tipo de informação QCL, *Activity*, *Competency*, *Goal*, *Transcript*.

Os critérios: segurança, privacidade, extensibilidade, flexibilidade, suporte a implementação e uso de outros padrões, também foram considerados para comparação dos modelos. Quanto a segurança e privacidade dos dados o PAPI define alguns mecanismos para prover segurança e privacidade dos dados. O LIP permite a inclusão de mecanismos para manter a privacidade e proteger a integridade dos dados. Quanto a extensibilidade e flexibilidade, os padrões permitem a inclusão de outros tipos de informação, possibilitando a sua extensão. Quanto ao suporte para o processo de implementação do padrão, o PAPI apresenta um documento que explicita o mapeamento do modelo conceitual para XML. O LIP apresenta o XML *Binding* que descreve o processo de codificação dos dados e um guia para a implementação do padrão.

Em qualquer um dos modelos, o processo de identificação dos alunos é totalmente definido na implementação, sendo que não existe um modelo de confiabilidade, integridade e qualidade dos dados. Nenhum dos modelos define técnicas para validar a informação de desempenho e portfolio do aluno.

O LIP possui a vantagem de ter sido desenvolvido com base no PAPI. Além disso, o padrão LIP tem maior expressividade na área educacional e, pelo fato de ser desenvolvido por um consórcio que envolve universidade e empresas, ele está em constante atualização.

As características analisadas mostram que os padrões PAPI e LIP são similares, porém cada um dos padrões apresenta deficiências em algumas características, como, por exemplo, o PAPI não possui uma categoria específica para os objetivos do aluno, assim como nenhum deles inclui as definições de estilo de aprendizagem e cognitivo, que são extremamente importantes para adaptação de conteúdo. Tanto o PAPI quanto o LIP possuem muitos detalhes que dificultam o seu uso, pois dificilmente um sistema adaptativo necessitará de todos os dados especificados nos padrões PAPI e LIP. Há a necessidade de um modelo mais compacto e flexível que possua os elementos mais úteis. Além disso, os padrões possuem muitos atributos em comum e que possuem relações. Uma ontologia poderia ser usada para representar o modelo de dados e a relação entre os padrões já existentes. Dessa forma, algumas ontologias de modelo de aluno foram pesquisadas. A seção 3 apresenta as ontologias existentes para modelo de aluno.

3. Ontologias para modelos de alunos

O problema das diferenças sintáticas e semânticas entre os dados de diferentes modelos de aluno pode ser superado com o uso de uma ontologia. Gruber (1999) descreve uma ontologia como “uma especificação explícita de uma conceitualização”, ou seja, uma formalização dos conceitos e relacionamentos em um domínio.

Algumas ontologias já têm sido definidas visando uma modelagem de usuário/aluno. A maioria das abordagens, listadas neste capítulo, preocupam-se em oferecer uma ontologia para um sistema específico e não uma ontologia comum que pudesse ser compartilhada entre vários sistemas diferentes.

Dolog (2005) propõe uma ontologia baseada nos padrões PAPI e LIP e está centrada nos dados sobre o desempenho do aluno, seus objetivos e avaliações. Dolog ainda propõe um framework para uso da ontologia para tornar os perfis de alunos interoperáveis, porém não é especificado como deve ser realizado o mapeamento dos dados entre diferentes esquemas.

No trabalho de CHEN e MIZOGUCHI (1999) é apresentada uma ontologia de aluno, que é composta de informações estáticas e dinâmicas. Os dados pessoais do aluno, certificados e cursos realizados são considerados informações estáticas, porém o que se refere à informação obtida da interação entre o aluno e o sistema é considerada informação dinâmica. A ontologia é usada como conhecimento padrão para a comunicação entre os agentes inseridos em um ambiente multiagente. Um dos agentes é responsável pelo modelo de aluno. O agente constrói uma mensagem, que será trocada entre os sistemas, e envia juntamente a ontologia que interpreta a informação. Um dos problemas nesse tipo de abordagem é o protocolo utilizado: o KQML (Knowledge Query and Manipulation Language), o que limita a abrangência dos sistemas que podem compartilhar dados. Outro problema está em definir a conceitualização e a linguagem em que ambas as aplicações e o sistema de modelagem do aluno podem compartilhar seus dados.

NIEDERÉE et al. (2005) propõem o uso de um modelo baseado em ontologia, para a troca de dados de usuários entre sistemas. O modelo foi chamado de UUCM (Modelo Unificado de Contexto e Usuário baseado em Ontologia) e é a base para o processo de personalização. O modelo possui como vantagem o fato de permitir a construção de *engines* alteráveis de personalização de usuários, o que facilita a construção de ferramentas que permitem o usuário analisar e modificar a informação armazenada sobre ele.

(BRUSILOVSKY, 2005) apresenta um framework para troca de modelos de alunos. O principal componente desse framework é um servidor de ontologias que é responsável por armazenar os modelos de usuário. Os modelos são capturados de diferentes sistemas adaptativos. O servidor de ontologias não desempenha qualquer modelagem do perfil do aluno, simplesmente armazena o seu nível de conhecimento para cada conceito da ontologia de domínio. Os dados enviados por diferentes sistemas são armazenados separadamente no servidor. O servidor de ontologias pode ser composto por múltiplos servidores. Cada servidor armazena uma ontologia específica e as informações sobre o conteúdo educacional e dados sobre o perfil do aluno são expressos em termos dessa ontologia. Dessa forma, o conhecimento do aluno é modelado em diferentes sistemas, através de diferentes ontologias e armazenado em diferentes servidores de ontologias. Quando vários sistemas adaptativos decidem compartilhar e/ou trocar modelos, eles devem selecionar a ontologia desejada na troca.

3.1 Comparação

Analisando as ontologias apresentadas, percebe-se que elas possuem algumas características em comum, ou seja, consideram importante modelar informações estáticas (dados pessoais) e dinâmicas (objetivos, competências e preferências) do aluno, mas diferem em alguns pontos.

A ontologia proposta por Dolog, em termos de modelagem de dados sobre o aluno, pode ser considerada a mais completa, pois considera informações pessoais dos alunos, suas avaliações, preferências, objetivos, desempenho, certificados e portfolio. Porém, a ontologia de Dolog, não considera informações sobre o contexto do aluno, ponto considerado na abordagem de Niederée.

Chen & Mizoguchi, apresentam uma classificação dos termos que eles consideram importantes, os quais são usados posteriormente por agentes para troca de mensagens. As ontologias de Dolog e Chen & Mizoguchi possuem em comum o fato de modelarem questões pessoais do aluno, como suas preferências e objetivos. A abordagem de Niederée preocupou-se em modelar as áreas de interesse do aluno, suas competências e preferências dentro de um determinado contexto. A abordagem proposta por Brusilowsky não apresenta uma ontologia específica e sim um servidor de ontologias, que é responsável pela troca dos dados. Quando deseja-se compartilhar dados expressos em ontologias diferentes, os sistemas devem escolher uma das ontologias existentes para ser utilizada nessa troca, que é feita via servidor.

As ontologias apresentadas dão ênfase na decomposição do modelo do usuário por características. Os autores não falam da metodologia utilizada para escolha dos dados contidos no modelo do usuário, apenas classificam dados baseados em sistemas que as implementam.

As limitações observadas nesses modelos, motivaram o desenvolvimento de um modelo conceitual mais amplo, que fornecesse os principais dados sobre o aluno, que pudessem ser utilizados em sistemas adaptativos e sistemas de recomendação. Uma das contribuições do trabalho aqui apresentado, é o desenvolvimento dessa modelagem conceitual, que foi desenvolvida na forma de ontologia e é baseada nos padrões PAPI e LIP. Apesar da importância de se ter uma representação padrão para os dados, isso é apenas o passo inicial quando deseja-se compartilhar dados entre diferentes sistemas. Após a modelagem, é necessário definir uma solução que troque os dados neste formato padrão (Musa et al. , 2006).

4. Ontologia do aluno (OntoLearner)

Pelo fato dos dados dos alunos estarem distribuídos entre diferentes sistemas, os mesmos apresentam formatos diferentes o que dificulta o seu compartilhamento. Neste trabalho é proposto o uso de uma ontologia de perfil de aluno para representar o formato padrão pelos quais os dados possam ser trocados entre diferentes sistemas. Devido às limitações existentes, apresentadas na seção 2 e 3, optou-se pela criação de uma ontologia específica, batizada de OntoLearner, para descrever os dados e conceitos relacionados com alunos, a qual é apresentada nesta seção.

A ontologia OntoLearner foi definida com base nos padrões PAPI e LIP. Ambos os padrões lidam com muitas categorias relacionadas com informações sobre o aluno e apresentam deficiências na sua representação conceitual e em algumas características. Foi realizada uma análise em cada elemento desses padrões, sendo escolhidos aqueles que foram considerados os mais importantes para um sistema de EaD adaptativo. Por essa razão, a Ontologia OntoLearner utiliza mutuamente os principais elementos de cada um dos dois padrões, gerando o modelo mínimo necessário.

Além disso, nem o PAPI e nem o LIP incluem a definição de estilos cognitivos e de aprendizagem, que são extremamente importantes para o processo de adaptabilidade de sistemas de acordo com as características do usuário. O estilo cognitivo é um aspecto individual que descreve o caminho pelo qual a pessoa usualmente acessa ou responde uma tarefa de estudo. De acordo com Gregorc (1996), o estilo cognitivo da pessoa é considerada uma das características mais estáveis que influencia na realização de tarefas de aprendizagem. Essa estabilidade é manifestada no uso dos processos hierárquicos no tratamento da informação e nas estratégias que o aluno usa quando adquire uma nova informação em um sistema de EaD. A figura 1 apresenta a representação gráfica da ontologia OntoLearner.

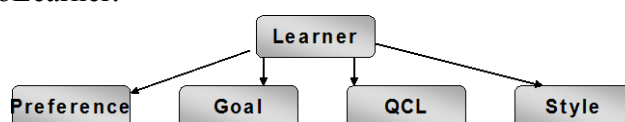


Figura 1: Esquema Geral

As categorias *Personal Information* e *Preferences* são categorias do padrão PAPI e seguem seus parâmetros. A categoria *Preferences* contém uma lista das preferências do aluno como: acessibilidade, área de interesse e autores favoritos. O campo lista aceita qualquer tipo de informação. Do padrão IMS-LIP foram escolhidas

duas categorias: QCL (Qualificações, Certificados e Licenças) e *Goal*. A categoria *Goal* contém os objetivos do estudante.

A categoria *Style* foi adicionada ao modelo e compreende os seguintes elementos: *cognitive e learning*. A taxonomia de estilo cognitiva usada neste trabalho foi definida por GREGORC (1996) e a classificação de estilo de aprendizagem de FELDER (1988). A ontologia foi implementada em DAML-OIL, usando o editor Protegé (2006)

4.1 Análise da ontologia OntoLearner

Visando avaliar a ontologia, primeiramente ela foi testada no contexto do ambiente AdaptWeb, que é um Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web (ADAPTWEB, 2001), desenvolvido por um consórcio de pesquisa envolvendo a UFRGS e a UEL. O AdaptWeb possui como objetivo adaptar conteúdos instrucionais baseados no modelo do aluno.

No AdaptWeb, o aluno deve informar alguns dados pessoais (categoria *Learner*), bem como as suas preferências de navegação (categoria *Preferences*), que pode ser livre ou tutorial. A categoria *Preferences* também armazena o tipo de acesso a Internet que o aluno possui, isto é, conexão discada, rede local ou ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).

Os dados dos alunos, usuários no sistema AdaptWeb, foram representados na OntoLearner a medida que fossem capturados. Esses dados são usados para adaptação do conteúdo às características do aluno. O mapeamento dos dados no formato do AdaptWeb para OntoLearner foi realizado com o auxílio da ferramenta implementada em (Wirti, 2005). As categorias *Personal Information* e *Preferences* representaram adequadamente os conceitos referentes aos alunos do ambiente AdaptWeb.

Visando incrementar a análise da OntoLearner, foi realizada o mapeamento de dados do Lattes para o OntoLearner. Os dados da categoria *Personal Information* e QCL (OntoLearner) foram recuperados do currículo Lattes. Por exemplo, o elemento “Instituição” do Lattes equivale ao elemento *Organization* da categoria QCL, os dados de identificação encontram-se em “Dados-Gerais”, sendo que no modelo OntoLearner encontra-se em *Learner*. A conversão dos dados do Lattes para o modelo OntoLearner foi realizada pela ferramenta desenvolvida em (Wirti, 2005).

4.2 Comparação

Alguns critérios propostos por Gruber (1993) foram utilizados para comparação das ontologias descritas na seção 3 com a ontologia OntoLearner (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparativo de Ontologias com a OntoLearner

	Dolog	Chen Mizoguchi	Brusilovsky	Niederee	Ontolearner
Clareza	✓	✓	✗	✗	✓
Legibilidade	✓	✓	✗	✗	✓
Coerência	-	✓	✓	✓	-
Extensibilidade	✓	✓	✓	✓	✓
Mínima codificação	✓	✓	✓	✓	✓
Mínimo compromisso	✓	✗	✗	✗	✓

Na ontologia proposta por Dolog, verifica-se que o autor representa apenas os conceitos essenciais, e que os mesmos seguem os padrões PAPI e LIP, mantendo uma correspondência direta com o domínio e terminologias existentes, satisfazendo os requisitos de clareza e legibilidade.

A ontologia proposta por Chen e Mizoguchi não segue nenhum padrão, mas apresenta os conceitos de forma clara. Os conceitos descritos são independentes do domínio. Desta forma, pode-se afirmar que esta ontologia somente satisfaz o critério de clareza. O critério de legibilidade não é alcançado, pois os valores utilizados não seguem nenhum padrão já definido, e sim valores propostos pelos próprios autores. As abordagens propostas por Brusilovsky e Niederee não puderam ser avaliadas para estes critérios, pois as mesmas não apresentam uma ontologia e sim sugerem o seu uso para o compartilhamento de informações. Essa abordagem, não oferece clareza e nem legibilidade, pois permite o uso de diversas ontologias e dados sobre um mesmo aluno podem estar descritos em formatos diferentes. O mesmo ocorre na abordagem de Niederee, que apenas define um modelo que realiza a troca de dados de alunos via ontologia, mas não deixa explícito que ontologia deve ser utilizada.

Quanto ao critério coerência, nenhuma ontologia pode ser avaliada, pois os autores não forneceram dados suficientes para essa avaliação. Esse critério é avaliado pelas inferências derivadas da ontologia. Quanto ao critério de extensibilidade, todas as abordagens satisfazem estes critérios, pois podem ser alteradas de forma que novas classes sejam definidas a partir das já existentes. Como exemplo de mínimo compromisso, observe-se apenas na definição OntoLearner, pois não há restrições desnecessárias na definição dos atributos.

A ontologia proposta por Dolog pode ser considerada a mais adequada para ser utilizada em sistemas adaptativos, pois possui os dados mais importantes para esse domínio e foi baseada no padrão PAPI, o que permite a interoperabilidade dos dados e torna a solução mais geral. Porém, não é completa, apenas engloba dados pessoais do aluno, preferências, desempenho e avaliações. Os objetivos do aluno, seu estilo de aprendizagem e cognitivo não são modelados, os quais foram especificados na OntoLearner.

5. Conclusão

O objetivo principal deste trabalho foi apresentar uma solução para a problemática associada ao gerenciamento de dados contidos em modelo de aluno distribuídos entre diversos sistemas de ensino a distância.

Ontologias podem ser usadas como uma representação padrão dos dados, o que torna possível o compartilhamento dos dados entre diferentes sistemas. Dessa forma, qualquer modelo de aluno, representado em um formato específico, pode ser mapeado para uma ontologia padrão.

A ontologia OntoLearner, apresentada neste artigo, foi definida com base nos principais padrões já existentes para dados de aluno, o LIP e o PAPI, pois estes apresentavam deficiências na sua representação conceitual. A ontologia também estende conceitos não existentes nos padrões de modelos de alunos, dessa forma, foram adicionados dois novos conceitos que são extremamente importantes para a descrição do aluno: estilo cognitivo e estilo de aprendizagem. O fato da ontologia ter sido

desenvolvida com base nos padrões, permite a interoperabilidade dos dados e torna a solução mais genérica, pois a mesma pode ser aplicada em qualquer sistema que reconheça esses padrões. A ontologia foi construída visando representar os conceitos sobre os alunos mais relevantes para sistemas adaptativos.

Agradecimentos. Este trabalho foi parcialmente suportado pelos projetos Pronex FAPERGS, grant 0408933 e CTInfo CNPq, grant 550.845/2005-4. O primeiro autor foi bolsista Capes. O último autor é parcialmente apoiado pelo CNPq.

Referências

- ADAPTWEB SourceForge - <http://www.sourceforge.org/projects/adaptweb>.
- BRUSILOVSKY, P. Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia. In: Adaptive Hypertext and Hypermedia. 1998, Hardcover. Proceedings... [S.l.]: Springer, 1998.
- BRUSILOVSKY, P.; et al. Ontology-based framework for user model interoperability in distributed learning environments. In: E-Learning, Vancouver. Proceedings...[S.l.] 2005.
- CHEN, W. and Mizoguchi, R., Communication Content Ontology for Learner Model Agent in Multi-Agent Architecture. In: Workshop on Ontologies, Proceedings...AIED Society, 1999.
- DOLOG P., SCHAEFER, M. Learner modeling on the semantic web. In: Proc.of PerSWeb-2005 Workshop, July, 2005, Edinburgh, UK.
- FELDER, R.M.; SILVERMAN, L.K.; Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engineering Education, [S.l.], v. 78, n. 7, p. 674 , Oct. 1988.
- GREGORC, A.F. Individual Differences: Teaching for Active Learning, Keynote Address, University of Illinois at Urbana Champaign Faculty Retreat on College Teaching, 1996.
- GRUBER, T. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. 1993.
- LIP. Learner Information Package 1.0. 2001.
- MUSA, D.L et al. User Profile Interchange in a Service-oriented Architecture. In: DISWEB 2006, Luxemburgo. CAiSE 2006 Workshops, 2006.
- NIEDERÉE, A. et al. Ontologically Enriched User Profiling for Cross System Personalization. In: UM, 2005, Edinburgh. Proceedings ... [S.l.]: ACM Press, 2005.
- PAPI. IEEE P1484.2/d7, 2001. Draft standard for learning technology.
- PROTEGÉ. Disponível em: protege.stanford.edu/
- VCARD. Version 2.1 Specification, 1996. Disponível em: <http://www.imc.org/pdi/>.
- WIRTI, C. Ferramenta para casamento de esquemas relacionais RtoR, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso – (Ciência da Computação). Centro Universitário LaSalle, Canoas.