

OntoPBL: Uma Ontologia de Domínio sobre Aprendizagem Baseada em Problema

Laysa Mabel de O. Fontes¹, Francisco Milton Mendes Neto¹, Alexandre Ádames A. Pontes²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

²Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) - UFERSA
BR 110 - Km 47 Bairro Pres. Costa e Silva - Mossoró, RN - Brasil

{laysa,miltonmendes,alexandreadames}@ufersa.edu.br

Resumo. *A aprendizagem baseada em problema (Problem-Based Learning - PBL) é uma teoria de aprendizagem que enfatiza a colaboração e o trabalho em grupo para resolução de um problema. Um aspecto importante a ser considerado é a ausência de padronização ou uniformização dos conceitos relacionados à PBL, pois isto dificulta a compreensão comum e compartilhada sobre este domínio. Desta forma, objetivando solucionar o problema relacionado à falta de representação formal dos conceitos inerentes ao domínio da PBL, é proposta uma ontologia que preenche os requisitos de abstração e significação dos conceitos relacionados ao domínio.*

Abstract. *Problem-Based Learning - PBL is a learning theory that emphasizes collaboration and teamwork in solving problems. An important aspect that must be assessed is the absence of standardization or uniformization of PBL-related concepts, for it makes their common and shared comprehension in the domain harder. Thus, aiming to solve the problem related to the lack of formal representation of concepts inherent to the PBL domain, we propose an ontology that meets the abstraction and significance requirements of concepts related to the domain.*

1. Introdução

A aprendizagem baseada em problema (*Problem-Based Learning - PBL*) é um método no qual os estudantes aprendem através da resolução de um problema, que em geral, não possui uma solução trivial e uma única solução correta [Hmelo-Silver 2004]. A aprendizagem é centrada no estudante e o conhecimento é adquirido de forma auto-dirigida. Os estudantes trabalham em pequenos grupos colaborativos para identificar o que eles necessitam aprender para resolução do problema. O professor atua como facilitador do processo de aprendizagem, ao invés de apenas transmitir conhecimentos.

Uma tecnologia bastante utilizada em ambientes de suporte à aprendizagem são as ontologias. O uso de ontologias tem sido efetivo em diferentes aplicações ao solucionar algumas deficiências encontradas na representação do conhecimento de um domínio. Isso ocorre, principalmente, devido à sua característica de ser compartilhável e independente da aplicação, podendo assim, ser utilizada por diversos sistemas.

Um aspecto importante a ser considerado nesse contexto é a ausência de padronização ou uniformização dos conceitos relacionados à PBL, pois isto dificulta a compreensão comum e compartilhada sobre este domínio. Outro aspecto relevante é com relação a verificação do cumprimento do ciclo da PBL, ou seja, avaliar se os estudantes estão atendendo aos estágios que definem a PBL.

Com o objetivo de solucionar o problema relacionado à falta de representação formal dos conceitos inerentes à PBL, de modo estruturado, formalizado e buscando facilitar o acesso eficaz a informações sobre o presente domínio, é proposta uma ontologia que preenche os requisitos de abstração e significação dos conceitos. A ontologia proposta também objetiva verificar se os estudantes estão cumprindo com o ciclo que define a PBL.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2, é dada uma explanação sobre os conceitos referentes à PBL; a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 4 descreve o processo de desenvolvimento da ontologia proposta; por fim, na Seção 5, são apresentadas as considerações finais.

2. Aprendizagem Baseada em Problema

Na PBL, os estudantes trabalham em pequenos grupos colaborativos e aprendem o que eles precisam saber para resolver um problema. O professor atua como facilitador para orientar a aprendizagem do aluno através do ciclo de aprendizagem. Esse ciclo, também conhecido como o processo tutorial da PBL, é composto pelas 6 (seis) fases apresentadas na Figura 1.

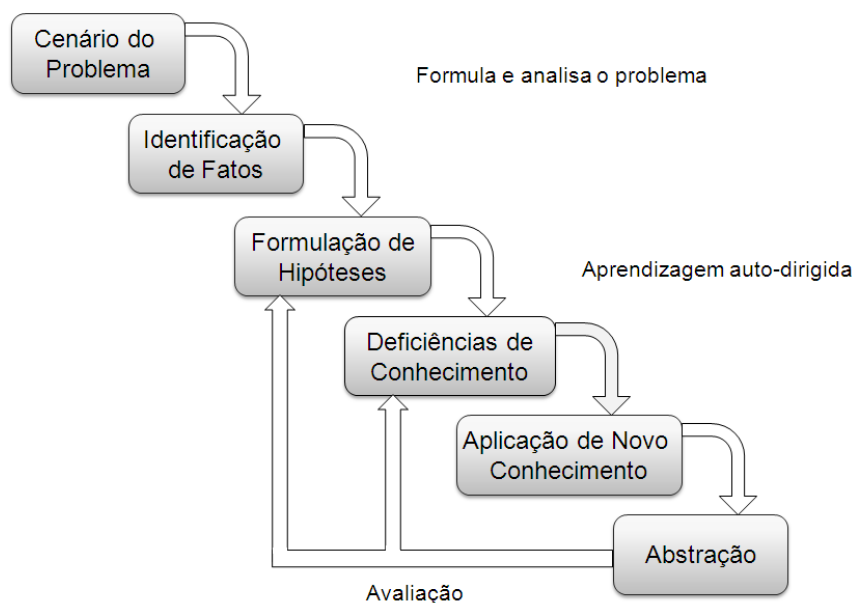


Figura 1. Ciclo da PBL [Hmelo-Silver 2004]

Como pode ser visto na Figura 1, o ciclo de desenvolvimento da PBL consiste em [Hmelo-Silver 2004]:

- **Cenário do problema:** nesta fase, o facilitador apresenta aos estudantes, membros de um grupo, o cenário do problema;

- Identificação de fatos: nesta fase, os estudantes formulam e analisam o problema, identificando os fatos relevantes do cenário. Essa etapa de identificação de fatos ajuda os alunos a representar o problema;
- Formulação de hipóteses: nesta fase, os estudantes tentam entender melhor o problema, gerando hipóteses sobre possíveis soluções do problema proposto;
- Deficiências de conhecimento: uma parte importante deste ciclo é identificar as deficiências de conhecimento relacionados ao problema. Estas deficiências de conhecimento se tornam o que são conhecidas como as questões de aprendizagem, que os estudantes desenvolvem durante as suas pesquisas de aprendizagem auto-dirigida;
- Aplicação de novo conhecimento: nesta fase, os alunos aplicam os seus novos conhecimentos e avaliam suas hipóteses à luz do que aprenderam;
- Abstração: ao término de cada problema, os alunos refletem sobre o conhecimento adquirido.

3. Trabalhos Relacionados

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos utilizando ontologias para solucionar diversos tipos de problemas. Algumas abordagens encontradas na literatura são apresentadas a seguir.

Em [Oliveira et al. 2010] é apresentada a arquitetura, desenvolvimento e avaliação do Dr. Pierre, um *chatbot* educacional com intenção e personalidade, que faz uso de ontologias, como base de conhecimento, e tem como objetivo apoiar o ensino/aprendizagem de Psiquiatria e Psicologia.

Em [Nozawa et al. 2010] é proposto o desenvolvimento de um ambiente hiper-mídia de aprendizagem adaptativo, auxiliado por ontologias, para o ensino de um novo idioma, que melhora o processo de ensino-aprendizagem.

Em [Isotani and Mizoguchi 2009] é proposto um modelo baseado em ontologias que auxilia na análise das interações entre indivíduos e no planejamento de sessões efetivas de aprendizagem colaborativa, oferecendo recomendações baseadas nas teorias de aprendizagem.

Em [Duez-Rodriguez et al. 2008] é apresentada uma ontologia para buscar, descobrir e publicar materiais de aprendizagem relevantes, como Objetos de Aprendizagem, para ajudar estudantes no cumprimento das fases da PBL.

Em [Véras et al. 2008] é proposta a criação de ontologias que representem formalmente ambientes educacionais de hiper-mídia, dada a complexidade da construção de ambientes educacionais.

Em [Gava and Menezes 2003] é proposta uma ontologia de domínio para a aprendizagem cooperativa, com o objetivo de fornecer uma conceituação explícita sobre estes elementos, ajudando outras pessoas a compreenderem melhor esta área de conhecimento e contribuindo para a construção de ambientes cooperativos mais fundamentados.

Todos os trabalhos abordados nesta seção, com exceção do trabalho de [Gava and Menezes 2003], diferem da proposta apresentada neste artigo, por usarem ontologias que não representam domínios de conhecimento referentes às teorias de aprendizagem, como a proposta deste trabalho, que é modelar uma ontologia de domínio para a

PBL. Já a ontologia proposta em [Gava and Menezes 2003] difere da ontologia apresentada neste trabalho por modelar o domínio da aprendizagem cooperativa, diferentemente deste trabalho, que propõe uma ontologia de domínio para a PBL.

4. Processo de Desenvolvimento da Ontologia Proposta

Na literatura são encontradas diversas definições sobre as ontologias. Uma ontologia pode ser definida como uma especificação explícita de uma conceitualização [Gruber 1993]. Compreender o domínio de conhecimento que está sendo abordado é parte primordial na modelagem de uma ontologia. Definir conceitos, criar relações e definir uma hierarquia, ou seja, uma taxonomia entre os conceitos requer, além do entendimento do assunto, a consciência do que se pretende a partir da iniciativa de criar uma ontologia.

Com intuito de representar formalmente o domínio da PBL, foi feita uma análise deste domínio, onde foi realizado um levantamento, com base na literatura, dos termos importantes e relevantes para o domínio. Feito isso, foi possível representar formalmente a ontologia de maneira específica, possibilitando o processamento e a abrangência do conhecimento não só por humanos, mas também por máquinas. Isso foi possível através do uso de uma linguagem específica para a criação de ontologias e de uma ferramenta que permite sistematizar e integrar as especificações definidas à linguagem utilizada.

No desenvolvimento da ontologia proposta neste trabalho, foi utilizada a linguagem OWL [Bechhofer et al. 2004]. Esta linguagem de descrição de ontologia foi escolhida por apresentar características que tornam as ontologias mais robustas. A linguagem OWL apresenta também recursos adicionais não suportados por outras linguagens, como, por exemplo, sub-linguagens incrementais, projetadas para serem usadas por diferentes comunidades de implementadores e usuários. A ferramenta selecionada para a modelagem da ontologia foi a Protégé [Knublauch et al. 2004].

4.1. Estruturação da Ontologia

As ontologias não apresentam sempre a mesma estrutura, mas existem características e componentes básicos comuns presentes em grande parte delas [Brólio et al. 2006]. A ontologia proposta neste trabalho possui a seguinte estrutura:

- Classes e/ou subclasses: abrangem um conjunto de classes e uma hierarquia entre essas classes, ou seja, uma taxonomia;
- Propriedades: na ontologia proposta, foram definidos dois tipos de propriedades: *Object Property* e *Datatype Property*. Propriedades do tipo *Object Property* têm o papel de qualificar ou relacionar classes. Já as Propriedades do tipo *Datatype Property* constituem campos que podem ser instanciados;
- Axiomas: modelam sentenças que são sempre verdadeiras. A criação de axiomas é feita através de definições formais;
- Instâncias: representam elementos específicos, ou seja, os próprios dados (instâncias das classes).

4.2. Principais Classes Identificadas

Fazendo uso da análise do domínio da PBL, foram definidas 12 (doze) classes (Ciclo, Problema, Estrategia, Habilidade, Meta, Quadro_Branco, Grupo, Usuario, Fato, Ideia, Questao_de_Aprendizado e Plano_de_Acao), com

o intuito de representar os conceitos gerais. A partir dos conceitos gerais foram definidas e agrupadas suas especificidades, ou seja, suas 20 (vinte) subclasses. Por exemplo, para representar os termos mais específicos da classe `Ciclo` foram definidas 6 (seis) subclasses. Do mesmo modo, para as classes `Estrategia`, `Habilidade`, `Meta` e `Usuario` foram definidas 2, 4, 5 e 4 subclasses, respectivamente. A seguir é apresentada uma breve explanação das principais classes que compõem o domínio da ontologia proposta.

4.2.1. Ciclo

Como visto na Seção 2, o ciclo da PBL é composto de 6 (seis) fases: cenário do problema, identificação de fatos, formulação de hipóteses, deficiências de conhecimento, aplicação de novo conhecimento e abstração [Hmelo-Silver 2004]. A Figura 2 ilustra o desenvolvimento da classe `Cenario_do_Problema` na ferramenta Protégé, como forma de exemplificar o desenvolvimento de um conceito presente na ontologia proposta.

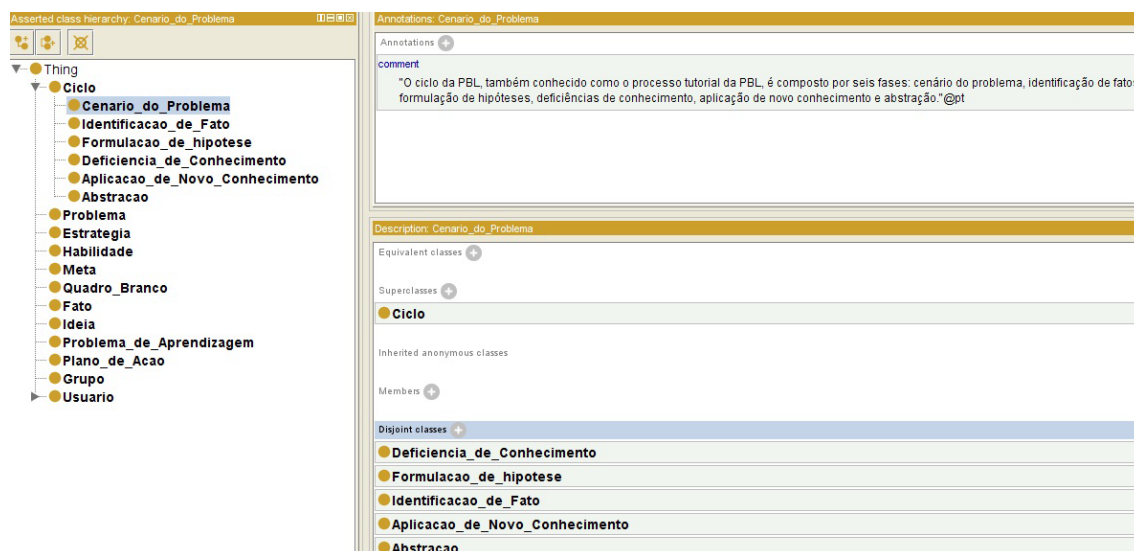


Figura 2. Representação da classe `Cenario_do_Problema` na ferramenta Protégé

Na Figura 2, temos a definição da classe `Ciclo` como sendo superclasse de `Cenario_do_Problema`. O trecho de código OWL referente a essa definição é apresentado na Figura 3.

```
<owl:Class rdf:about="#Cenario_do_Problema">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ciclo"/>
</owl: Class>
```

Figura 3. Definição da classe `Ciclo` como superclasse de `Cenario_do_Problema`

O campo *Disjoint Classes*, ilustrado na Figura 2, é usado para desconectar um grupo de classes, ou seja, torná-las disjuntas. Isto garante que uma instância que tenha sido declarada como sendo membro de uma das classes do grupo não pode ser um membro de nenhuma outra classe naquele mesmo grupo. Na Figura 2, temos todas as classes disjuntas à classe `Cenario_do_Problema`. A Figura 4 ilustra o código OWL referente à propriedade *Disjoint*.

```

<owl:Class rdf:about="#Cenario_do_Problema">
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Identificacao_de_Fato"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Formulacao_de_Hipotese"/>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Deficiencia_de_Conhecimento"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith>
    <owl:Class rdf:about="#Aplicacao_de_Novo_Conhecimento"/>
  </owl:disjointWith>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Abstracao"/>
</owl:Class>

```

Figura 4. Representação das classes disjuntas à classe Cenario_do_Problema

4.2.2. Problema

O problema na PBL desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem. Este problema deve possuir algumas características particulares, entre as quais destacam-se:

- Precisa ser multidisciplinar, ou seja, necessita envolver várias áreas de conhecimento;
- Precisa ser mal estruturado e complexo, com o objetivo de instigar os estudantes a levantar questionamentos que posteriormente irão fazer com que eles busquem conhecimentos que em um primeiro momento eles não possuíam;
- O problema deve exigir um trabalho em equipe e motivar a colaboração entre os membros do grupo, ou seja, ele precisa ter um formato tal que motive esta socialização e divisão de tarefas;
- Precisa instigar a investigação e elaboração de hipóteses através das idéias;
- Precisa motivar cada estudante ao aprendizado e à resolução de problemas.

4.2.3. Estratégia

Para que processo de aplicação da PBL obtenha sucesso, é necessário também, que o facilitador desempenhe estratégias de ensino específicas, que deverão ser aplicadas aos alunos, para que esses possam desenvolver competências e/ou superar algumas deficiências, detectadas pelo facilitador durante a resolução de um problema [Hmelo-Silver and Barrows 2006]. Na ontologia proposta sobre o domínio em questão, foram abordadas apenas duas estratégias, por suas representações serem possíveis e por essas apresentarem bons resultados quando aplicadas, são elas:

- Questionário: estratégia aplicada com o intuito de incentivar explicações e reconhecimento das limitações do conhecimento;
- Resumo: estratégia aplicada para obter resultados como garantir a representação conjunta do problema, envolver os alunos menos participativos, ajudar os alunos a sintetizar os dados, revelar fatos que os alunos consideram importantes, entre outros.

4.2.4. Habilidade

Na PBL, o facilitador ajuda os estudantes a desenvolverem habilidades cognitivas necessárias para a resolução de problemas. Portanto, é necessário que os estudantes estabeleçam as suas metas de aprendizagem e estratégias para solucionar os problemas [Hmelo-Silver 2004]. Na ontologia proposta, abordamos quatro habilidades essenciais para o sucesso do processo como um todo, são elas:

- Auto-aprendizado: é a maneira como os estudantes adquirem os conhecimentos necessários para a resolução dos problemas;
- Capacidade de resolução de problema: os estudantes devem desenvolver as habilidades necessárias para serem capazes de resolverem os problemas propostos;
- Colaboração: no processo de aplicação da PBL, os estudantes, membros de um grupo, devem trabalhar em conjunto, colaborando uns com os outros na resolução dos problemas;
- Motivação: é de suma importância que os estudantes se mantenham motivados durante o processo da PBL, principalmente pelo fato de serem responsáveis pela sua própria aprendizagem.

4.2.5. Meta

A teoria de ensino-aprendizagem da PBL possui várias metas em relação ao estudante [Hmelo-Silver 2004]. Na ontologia proposta, foram abordadas as seguintes metas:

- Construir uma base de conhecimento flexível e extensível: na PBL, é interessante que os alunos construam uma base de conhecimento a partir da resolução dos problemas para auxiliar no entendimento de problemas futuros;
- Desenvolver habilidades efetivas de resolução de problemas: um indicador da efetiva capacidade de resolver problemas é a capacidade de transferência de estratégias de raciocínio para novos problemas;
- Desenvolver habilidades de aprendizagem auto-dirigida: um dos benefícios da PBL é a sua pretensão de preparar os alunos ao longo da vida através da sua ênfase na aprendizagem auto-dirigida;
- Tornar-se colaboradores eficazes: outro objetivo da PBL é ajudar os alunos a se tornarem colaboradores eficazes;
- Motivar intrinsecamente o aluno a aprender: melhorar a motivação dos alunos é uma meta da PBL, e, portanto, a motivação intrínseca deve ser reforçada.

4.2.6. Quadro Branco

Ao trabalhar com o problema, os alunos usam o quadro branco para gravar a evolução de suas idéias. O quadro é dividido em quatro colunas:

- Fatos: a coluna fatos contém informações que os alunos recolhem a partir da apresentação do problema, tais como qual é o problema e onde ele ocorreu;
- Idéias: a coluna idéias serve para manter o controle de suas hipóteses sobre a evolução das soluções;

- Problemas de aprendizagem: a coluna problemas de aprendizagem é utilizada para que os alunos coloquem suas questões para um estudo mais aprofundado;
- Plano de ação: os alunos utilizam a coluna plano de ação para manter o controle dos planos para resolver o problema ou para obter informações adicionais.

4.2.7. Grupo

Na PBL, os membros de um grupo são responsáveis pela resolução de um problema, e, para isso, eles precisam ter competências complementares em relação ao problema em questão. Os grupos são compostos de um facilitador e entre 8 e 10 alunos. Dentre os alunos, um será o coordenador e outro será o secretário, alternando de sessão em sessão, para que todos exerçam essas funções [Berbel 1998].

4.2.8. Usuário

Na PBL, usuário é qualquer pessoa que participa do processo de aplicação desta teoria de aprendizagem. Na ontologia proposta, definimos as classes *Facilitador*, *Aluno*, *Coordenador* e *Secretario* como subclasses da classe *Usuario*.

4.3. Especificação das Propriedades das Classes

As propriedades de cada classe da ontologia foram especificadas à medida que as classes foram sendo definidas ou reutilizadas. A ontologia resultante possui 32 (trinta e duas) propriedades do tipo *Object Property* e 15 (quinze) propriedades do tipo *Datatype Property*.

Para representar uma propriedade do tipo *Object Property* ou *Datatype Property*, é necessário a definição do domínio da propriedade (*domain*) e da classe a qual se aplica a propriedade (*range*). Uma propriedade deve ser declarada como *Object Property* quando essa tem o papel de qualificar ou relacionar classes. Podemos citar, como exemplo do tipo *Object Property*, a propriedade *temEstrategia*, que tem como domínio a classe *Facilitador* e como *range* a classe *Estrategia*. Esta propriedade foi criada para associar todas as estratégias que um dado facilitador pode utilizar. O trecho de código OWL referente à propriedade *temEstrategia* é mostrado na Figura 5.

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temEstrategia">
  <rdfs:range rdf:resource="#Estrategia"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Facilitador"/>
</owl:ObjectProperty>
```

Figura 5. Representação da propriedade *temEstrategia* em OWL

Propriedades do tipo *Datatype Property* constituem os atributos de uma classe que podem ser instanciados através, por exemplo, do preenchimento de campos em um formulário de entrada de dados. Neste tipo de propriedade, é necessário definir o domínio ao qual ela pertence e a *range* que, diferentemente do tipo *Object Property*, não mais será uma classe, mas um tipo de dado (ex. *date*, *string*, *boolean*, *int*, *double*, entre outros). Podemos citar, como exemplo de propriedade do tipo *Datatype Property*, a propriedade

quantidade, que tem como domínio a classe Grupo e como *range* o tipo *int*. Essa propriedade foi criada com o intuito de especificar a quantidade de membros que um dado grupo possui. O trecho de código OWL referente à propriedade quantidade é mostrado na Figura 6.

```
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="quantidade">  
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>  
  <rdfs:domain rdf:resource="#Grupo"/>  
</owl:DatatypeProperty>
```

Figura 6. Representação da propriedade quantidade em OWL

O desenvolvimento de todas as outras classes e propriedades que compõem a ontologia sobre a PBL seguiu o mesmo procedimento apresentado nas subseções 4.2 e 4.3, respectivamente.

5. Considerações Finais

Para prover um maior esclarecimento sobre o domínio da PBL, não encontrado nos trabalhos pesquisados na literatura, foi apresentada uma ontologia que modela os relacionamentos entre os conceitos deste domínio.

O uso da ontologia proposta torna possível, entre outras coisas, definir uma infraestrutura para integrar sistemas inteligentes no nível conceitual do domínio [Manhães et al. 2006]. A ontologia sobre o domínio da PBL, proposta neste trabalho, apresenta as seguintes vantagens: (i) colaboração: possibilita o compartilhamento do conhecimento entre os membros interdisciplinares de uma equipe. Esta ontologia pode ser aplicada, por exemplo, no processamento de linguagem natural, onde a ontologia pode auxiliar a elucidação de ambiguidades de compreensão existentes no domínio; (ii) interoperação: facilita a integração da informação, especialmente em aplicações distribuídas. A ontologia apresentada oferece uma padronização do conhecimento de forma que possibilita a interoperação de aplicações distribuídas; (iii) informação: pode ser usada como fonte de consulta e de referência do domínio. Esta ontologia pode ser aplicada, por exemplo, na Gestão do Conhecimento [Bjornson and Dingsoyr 2008], já que ela fornece a estrutura básica sobre a qual se constroem bases de conhecimentos; (iv) modelagem: por ser representada por blocos estruturados, pode ser utilizada na modelagem de conhecimento de sistemas especialistas; (v) reuso: permite que o domínio de conhecimento seja reutilizado.

Como trabalho futuro, pretende-se realizar um estudo de caso, utilizando a ontologia apresentada neste trabalho em um ambiente de aprendizagem. A ontologia proposta foi criada com o intuito de realizar a verificação do cumprimento do ciclo da PBL, ou seja, avaliar se os estudantes estão atendendo aos estágios que definem a PBL. Para que isso seja possível, serão realizadas inferências a partir de regras, utilizando o *framework* Jena.

Referências

Bechhofer, S., Van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D. L., Patel-Schneider, P. F., and Stein, L. A. (2004). Owl web ontology language reference. *W3C recommendation*, 10:2006–01.

- Berbel, N. A. N. (1998). A problematização ea aprendizagem baseada em problemas. *Interface Comun Saúde Educ*, 2:139–54.
- Bjornson, F. O. and Dingsoyr, T. (2008). Knowledge management in software engineering: A systematic review of studied concepts, findings and research methods used. *Information and Software Technology*, 50(11):1055–1068.
- Brólio, M., Omar, N., Frango, I., and Pimentel, E. (2006). Modelagem de um ambiente de apoio à avaliação continuada construído sob ontologia. *Nuevas ideas en Informática Educativa*, 2:64–71.
- Duez-Rodriguez, H., Morales-Luna, G., and Olmedo-Aguirre, J. O. (2008). Ontology-based knowledge retrieval. In *Artificial Intelligence, 2008. MICAI'08. Seventh Mexican International Conference on*, pages 23–28. IEEE.
- Gava, T. B. S. and Menezes, C. S. (2003). Uma ontologia de domínio para a aprendizagem cooperativa. In *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, volume 1, pages 336–345. Rio de Janeiro.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge acquisition*, 5(2):199–220.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3):235–266.
- Hmelo-Silver, C. E. and Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1):4.
- Isotani, S. and Mizoguchi, R. (2009). Planejamento e análise de sessões colaborativas utilizando teorias de aprendizagem e ontologias. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 15(2).
- Knublauch, H., Ferguson, R. W., Noy, N. F., and Musen, M. A. (2004). The protégé owl plugin: An open development environment for semantic web applications. *The Semantic Web–ISWC 2004*, pages 229–243.
- Manhães, A. L. P., Santos, N., and Farias, O. L. M. (2006). Ontologias aplicadas ao desenvolvimento de sigs: Estudo de caso sobre zoneamento municipal. In *Anais do 7º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário*. Florianópolis.
- Nozawa, E. H., Oliveira, E. H. T., Costa, M. L. F., Santos, E. R., Isotani, S., Castro Júnior, A. N., and Vicari, R. M. (2010). Modelagem de um ambiente de aprendizagem adaptativo baseado em ontologias. In *Anais do II Escola Regional de Informática - ERIN*. Manaus.
- Oliveira, H. T. A., Gadelha, R. N. S. and Azevedo, R. R., Delfino Júnior, J. B., Dias, G. A., and Freitas, F. (2010). Dr. pierre: Um chatterbot com intenção e personalidade baseado em ontologias para apoiar o ensino de psiquiatria. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*.
- Véras, D., Braz, L. M., Bittencourt, I., Toledo, A., and Costa, E. (2008). Representando ambientes educacionais de hipermídia adaptativa através de ontologias. In *Anais do Workshop de Informática na Escola - WIE*, volume 1.