

---

# Personalização em Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem em Conformidade com o Padrão SCORM

Carlos Alberto Botelho<sup>1</sup>, Edson P. Pimentel<sup>2</sup>, Hermes Senger<sup>3</sup>, Itana Stiubiener<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS) – São Caetano do Sul, SP

<sup>2</sup> Universidade Federal do ABC (UFABC) - Santo André, SP

<sup>3</sup> Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) – São Carlos, SP

ca.botelho@terra.com.br , edson.pimentel@ufabc.edu.br,  
hermes@dc.ufscar.br , itana.stiubiener@ufabc.edu.br

**Abstract.** *For a quality distance learning education based on Internet, it is necessary that instructional content be attractive, meets individual features and bases on globally accepted standards. SCORM standard includes requirements about the interaction of the student with the content learning. However, although some criteria are defined to adapt to student's behavior, the content is always displayed in the same way. This paper proposes the personalization of education in learning management systems in accordance with SCORM standard, through the association of model's student in the form of stereotype with the representation of the content to be taught to each stereotype.*

**Resumo.** *Para uma aprendizagem de qualidade baseada na educação a distância através da Internet, é necessário que o conteúdo instrucional seja atraente, considere as características individuais do aprendiz e atenda aos padrões globalmente aceitos. O padrão SCORM inclui exigências sobre a interação do aluno com os conteúdos de aprendizagem. No entanto, embora existam alguns critérios para adaptação ao comportamento do aluno, o conteúdo é sempre exibido da mesma maneira. Este trabalho propõe a personalização do ensino em ambientes de gerenciamento da aprendizagem em conformidade com o padrão SCORM, através da associação do modelo do estudante do modelo sob a forma de estereótipo com a representação do conteúdo a ser ensinado a cada estereótipo.*

## 1. Introdução

Com os constantes avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a educação à distância através da Internet, vem sendo apontada como uma solução altamente potencial para levar o conhecimento aos mais distantes locais do Brasil. Um exemplo disso é o projeto Universidade Aberta (UAB) do governo brasileiro [1].

A utilização dos computadores como instrumento de aprendizagem vem sendo intensificada desde meados do século XX. Os primeiros sistemas computacionais para o ensino tiveram por base um método de ensino desenvolvido por B.F.Skinner, cuja característica é transmitir o conhecimento de maneira linear para todos os estudantes.

---

Posteriormente, os sistemas passaram a considerar o desempenho do estudante: a etapa seguinte do processo de aprendizagem baseava-se na etapa anterior. Mais adiante foram lançados os Sistemas Adaptativos, capazes de gerar um problema de acordo com o nível de conhecimentos do estudante. A partir da década de 1980, propôs-se o uso de técnicas de Inteligência Artificial para a criação de ambientes de aprendizagem que levam em conta os diversos estilos cognitivos dos estudantes, denominados de STI – Sistema de Tutoria Inteligente [2]. Mais recentemente, a internet propiciou a criação dos ambientes de gerenciamento da aprendizagem (Learning Management System – LMS).

Em muitos ambientes, o domínio do conhecimento é representado diretamente no código, o que permite abordar com mais propriedade um domínio específico, mas dificulta o reaproveitamento desses conteúdos. Isso é um problema, pois o custo de preparação de material didático de qualidade para o ensino por meio de computadores é bem alto, uma vez que envolve especialistas em design em diferentes mídias, além dos especialistas no domínio do conhecimento. Uma possível solução baseia-se no uso de normas e padrões que regulem o reaproveitamento desses recursos em diversos cursos.

Os primeiros esforços para padronizar e reaproveitar recursos computacionais de ensino foi realizado pelo AICC (Aviation Industry CBT Committee) em sistemas de treinamento de pessoal da aviação, no final da década de 1980 [3]. A seguir, surgiram outras iniciativas de padronização, tais como o IEEE-LTSC [4], o IMS Global Learning Consortium [5], ARIADNE [6] e SCORM [7].

Por incorporar especificações de diversos institutos de padronização, em diferentes áreas do ensino, por meio da Internet, o SCORM tem sido adotado por grande número de desenvolvedores de sistemas computacionais para o ensino e por essa razão foi escolhido como objeto de estudo dessa pesquisa.

Examinando os quatro volumes de normas que compõe o padrão SCORM, observa-se que, embora presente a característica de aplicar-se a um estudante individualmente, não existe uma definição precisa do modo como o sistema deve relacionar-se com o estudante durante o processo de aprendizagem. Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de arquitetura para a personalização do ensino em Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem (SGAs), do inglês Learning Management Systems (LMS), em conformidade com o padrão SCORM.

Este trabalho está organizado como segue: A seção 2 discorre sobre o Modelo do Estudante e o Perfil de Aprendizagem. A seção 3 descreve a parte do padrão SCORM fundamental para esse trabalho. A seção 4 apresenta a proposta de personalização do estudante. Por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões e sugestão de trabalhos futuros.

## **2. Modelo do Estudante e Perfil de Aprendizagem**

Segundo Holt et al. [11], o Modelo do Estudante é uma representação explícita do que se acredita saber sobre o estudante a respeito do conhecimento já adquirido anteriormente, do progresso na abordagem do conteúdo, estilo preferido de aprendizagem e outros tipos de informação sobre o estudante. Por outro lado, Self [12] entende que o Modelo do Estudante deve conter informações sobre o Nível de conhecimentos do estudante, os objetivos de aprendizagem, motivação, crenças e características pessoais do estudante, com as seguintes funções:

- 
- (a) Corretiva: eliminação dos erros cometidos pelo estudante no uso do sistema e no conhecimento conceitual do assunto;
  - (b) Elaborativa: escolha de um tópico do assunto a ser abordado para completar o conhecimento do estudante;
  - (c) Estratégica: adequação do plano de ensino ao perfil do estudante;
  - (d) Diagnóstica: apuração do grau de conhecimento do estudante;
  - (e) Preditiva: previsão do desempenho do estudante durante a aprendizagem;
  - (f) Avaliativa: avaliação do estudante e do sistema de ensino.

A representação do Modelo do Estudante, isto é, a reunião das informações sobre o estudante pode ser feita mediante diversas técnicas de modelagem conforme relata Holt et al. [11] citando o Modelo de Sobreposição (Overlay), o Modelo Diferencial e o Modelo de Perturbação e Erros.

A Modelagem por Estereótipos, adotada nesse trabalho, foi proposta por Rich [13] e baseia-se em características comuns a grupos de pessoas. Segundo Rich, as características pessoais não são distribuídas randomicamente pela população, mas ao contrário, podem ser agrupadas tendo em vista algum ponto em comum entre elas.

Um estereótipo é um conjunto de características comuns a um grupo de pessoas, por meio do qual se pode inferir o comportamento provável de uma pessoa de características semelhantes, conhecido o comportamento das pessoas do mesmo estereótipo, com razoável grau de precisão.

Rich [13] propõe a representação de estereótipos como uma coleção de características que pode ser representada por pares, cada qual constituído de um atributo e um valor. Por exemplo, na avaliação da experiência de um usuário no uso de um sistema computacional, o atributo é a experiência que pode assumir valores como alta, média, baixa ou nenhuma. Assim, o valor do atributo experiência do usuário pode ser associado aos atributos de um estereótipo previamente definido e, a partir dessa associação, é possível selecionar a forma mais adequada de interação do sistema com esse usuário.

Rosatelli et al.[17] e Stiubiener [18] definem o perfil de aprendizagem (PDA) como a característica de um indivíduo que determina o processo de aprendizagem e a construção do seu conhecimento. Em suas propostas de Política de Aprendizagem Personalizada, ambas definem que essa característica deve ser composta de elementos que correspondam a domínios de informação sobre o estudante. Para cada um dos domínios que Stiubiener [18] denomina camada de orientação, é possível existir um conjunto de valores que expressam perfis diferentes de aprendizagem do estudante. Assim, por exemplo, o PDA de um estudante pode compor-se das camadas de orientação conforme tabela 1.

**Tabela 1. Camadas de Orientação (Stiubiener [18])**

Camada de Orientação	Valores possíveis	PDA
Preferência de mídia	Áudio / Visual	Visual
Estilo de aprendizagem	Teórico Prático	Teórico
Conhecimento	Pouco / Médio / Muito	Muito

Rosatelli et al.[17] e Stiubiener [18] propõem a modelagem do estudante em camadas de orientação configuráveis pelo elaborador do conteúdo.

---

### 3. O Padrão SCORM

Criado em 1999 pela ADL (Advanced Distributed Learning), consórcio constituído por órgãos do governo norte-americano e por empresas do setor privado, o SCORM é um modelo de referência para a elaboração de software para o ensino, que agrega as especificações das instituições IEEE-LTSC, IMS, AICC e ARIADNE. O seu principal objetivo é criar condições para reaproveitar objetos de aprendizagem, distribuídos na Web, entre diferentes plataformas de SGAs.

Segundo o livro Overview [7], para estar em conformidade com o SCORM, um software para o ensino precisa apresentar as seguintes características: acessibilidade, adaptabilidade, custo, durabilidade, interoperabilidade e reusabilidade.

Na versão atual, as normas que constituem o padrão SCORM são descritas em quatro livros:

- Overview [7]: onde são descritas, de modo geral, as especificações do padrão;
- Content Aggregation Model (CAM) [8], onde são descritas as especificações para a agregação do material de ensino num pacote para a sua distribuição, denominado “pacote de conteúdo”;
- Run-Time Environment (RTE) [9], onde são descritas as especificações para a integração entre um SGA e o material de ensino existente num pacote de conteúdo;
- Sequencing and Navigation (S&N) [10], onde são descritas as especificações para o controle de seqüenciamento e comportamento da navegação durante o processo de aprendizagem, utilizando o material de ensino existente num pacote de conteúdo.

#### 3.1 Pacote de Conteúdo

O conjunto de recursos necessários para um curso ou treinamento é agrupado num pacote denominado *Content Package* (Pacote de conteúdo), que deve ser disponibilizado em repositórios de conteúdo na Web, de onde é distribuído para os usuários dos SGAs.

Segundo o livro CAM [8], um pacote de conteúdo deve conter os elementos necessários para um curso, uma lição, um módulo ou simplesmente uma coleção de recursos de ensino e um texto utilizando a sintaxe XML denominado Manifest, em que se descreve o conteúdo do pacote.

O Manifest é um texto escrito segundo a sintaxe XML com a especificação do conteúdo do pacote, constituído dos seguintes elementos:

- Metadados (metadata): O seu propósito é estabelecer uma nomenclatura comum para que os recursos de aprendizagem possam ser descritos de uma única maneira, não importando a sua origem. Podem ser obtidos em catálogos ou estar contidos no pacote em que se encontram os recursos descritos por eles.
- Árvore de Atividades (organizations): é a descrição da organização do conteúdo a ensinar, na forma de estrutura hierárquica. Nessa estrutura, cada item é vinculado a outro item de nível superior até chegar ao item principal que é a raiz da árvore. Uma sessão de aprendizagem é conduzida pelo SGA segundo o

---

conteúdo descrito na *Árvore de Atividades* conforme as regras de seqüenciamento e comportamentos de navegação. Tais regras determinam se um item pode ser abordado livremente pelo estudante ou se o estudante deve seguir uma seqüência pré-determinada ou percorrer a árvore no sentido hierárquico.

- **Recursos (resources):** é a relação dos recursos disponibilizados para uso do estudante no desenvolvimento das suas atividades de aprendizagem - SCOs (*Sharable Content Object*) e *Assets*. Um SCO é uma coleção de um ou mais recursos, que pode se comunicar com um SGA. *Asset* é qualquer tipo de recurso localizável através da indicação da sua URL (*Uniform Resource Locator*) que pode ser exibido em um browser.
- **Submanifestos:** são descrições de partes do conteúdo do pacote. O Manifest sempre descreve todo o pacote. O uso de submanifestos é opcional e visa ao melhor detalhamento de uma parte do pacote.

### 3.2 Ambiente de Execução

Segundo o capítulo 2 do livro RTE [9], um ambiente de execução (*Run-Time Environment-RTE*) em conformidade com o SCORM envolve os seguintes componentes:

- SGA (*Learning Management System-LMS*);
- Objetos de Conteúdo Compartilhável (*Sharable Content Object-SCO*);
- Outros recursos de ensino (*Assets*).

### 3.3 Sequenciamento e Navegação

As regras para sequenciamento e navegação estão descritas no livro S&N [10] que define os seguintes conceitos:

- **Atividade de aprendizagem:** é algo que o estudante deve fazer para progredir no processo de aprendizagem valendo-se de um recurso de aprendizagem (SCO ou *Asset*) ou de um conjunto de diversas atividades de aprendizagem secundárias.
- **Tentativa de aprendizagem:** define-se tentativa de aprendizagem como o esforço para terminar uma atividade, durante o qual, zero ou mais objetivos de aprendizagem podem ser satisfeitos.
- **Árvore de Atividades:** representa a organização das atividades de aprendizagem, na forma hierárquica, onde cada nó pode conter uma atividade, neste caso, atividade folha, ou ser também o nó pai de um conjunto de atividades
- **Cluster:** um conjunto de atividades constituído de uma atividade-pai e os seus filhos imediatos, mas não os descendentes dos seus filhos.

Uma sessão de seqüenciamento é o tempo decorrido do início de uma tentativa de aprendizagem na atividade da raiz de uma *Árvore de Atividades* até o término dessa tentativa. A interação do estudante com a *Árvore de Atividades* determina um comportamento de seqüenciamento cujo controle pode ser feito pelos desenvolvedores de conteúdo mediante três modelos descritos em [10].

---

#### 4. Proposta de Personalização de Conteúdos

As especificações do SCORM para o seqüenciamento das atividades de aprendizagem e para a navegação do estudante não consideram as preferências e características de um estudante em particular. Além disso, o modelo de dados que inclui informações sobre algumas preferências do estudante, acompanhamento do processo de aprendizagem e cumprimento de objetivos demonstra-ser insuficiente para a representação do modelo do estudante.

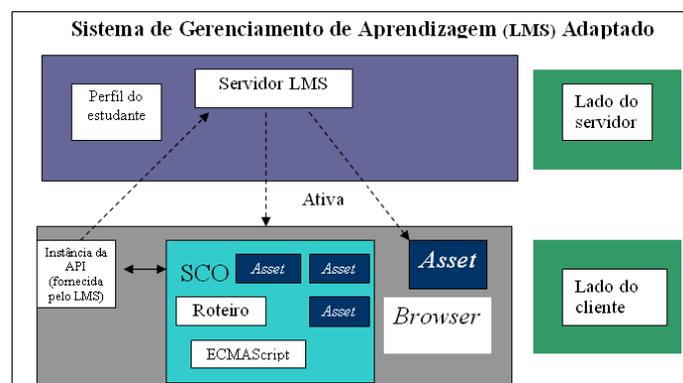
Portanto, nas especificações do padrão SCORM, não há definição completa sobre a maneira como deve ser feita a personalização do ensino. Os trabalhos de Arias et al. [16] e Srimathi e Srivatsa [17] apontam algumas propostas para a personalização do ensino segundo o SCORM: No entanto, nessas propostas são necessárias promover alterações nas especificações do padrão, na arquitetura do SGA ou no uso de recursos adicionais, não especificados no SCORM, o que termina por conflitar com o princípio da interoperabilidade.

Propõe-se então nesse trabalho, especificar uma arquitetura para personalizar o ensino em ambientes em conformidade com o padrão SCORM, mantendo o princípio da interoperabilidade. Para atingir o objetivo de apresentação do conteúdo de aprendizagem mais adequado ao estudante em determinada sessão de aprendizagem, é necessário que as informações sobre o perfil de aprendizagem do estudante e sobre os estereótipos para a seleção do conteúdo que mais lhe seja apropriado estejam disponíveis nesse momento.

Entre as diversas formas conhecidas para a persistência de informações que permitem a sua recuperação e uso em ambiente web, onde atuam os SGAs em conformidade com o SCORM, os documentos com representação empregando a sintaxe XML apresentam indiscutível compatibilidade com todos os SGAs, garantindo assim a interoperabilidade da solução. Por outro lado, a linguagem ECMAScript é citada na especificação SCORM como linguagem- padrão para a construção de programas e o seu uso também garante a interoperabilidade da solução. Por essas razões, adotaram-se o XML como linguagem para a representação de dados e a linguagem ECMAScript como linguagem para a construção das funções necessárias para a personalização do ensino.

As informações sobre o conteúdo de aprendizagem fazem parte do curso e, portanto, podem ser incluídas no pacote de conteúdo utilizado para a distribuição do curso, mas as informações sobre as características do estudante são coletadas no ambiente do estudante, onde devem estar localizadas. Assim, optou-se por reunir as informações que compõem o perfil do estudante em um documento XML (*Perfil do Estudante*) representando-as segundo uma estrutura DOM (*Document Object Model*) e disponibilizando-as no lado do servidor. As informações sobre o conteúdo mais apropriado para cada perfil de estudante (estereótipos) são reunidas num documento XML (*Roteiro*), também com representação em estrutura DOM, disponível no ambiente do curso como parte do pacote de conteúdo conforme Figura 1.

A personalização é feita pela correspondência entre o conteúdo do documento *Perfil do Estudante* e o documento *Roteiro* no qual se encontram os estereótipos para a seleção do recurso a ser disponibilizado para o estudante. A seleção será feita por meio de uma função desenvolvida em ECMAScript, ativada no contexto do SCO que controla a atividade de aprendizagem em uso pelo estudante.



**Figura 1: Ambiente de ensino adaptado à proposta**

A seguir serão definidos os modelos de dados para representação do modelo do estudante e do roteiro de personalização.

#### 4.1 Representação do Modelo do Estudante

Entre as diversas opções de modelagem do estudante, optou-se pelas propostas de Rosatelli et al. [14] e Stiubiener [15] que propõem a modelagem do estudante em camadas de orientação configuráveis pelo elaborador do conteúdo, isto é, considerando os aspectos relevantes do PDA do estudante para esse conteúdo.

Nesse contexto, o elaborador de conteúdo poderá configurar o perfil em camadas diferentes para cada atividade de aprendizagem. Assim, por exemplo, em algumas atividades, o estudante pode apresentar maior facilidade de entendimento se o conteúdo for apresentado na forma teórica e, em outras, se for apresentado na forma de exercícios práticos. Por outro lado, a forma de representação hierárquica em que cada camada apresenta um perfil a ela ligado, permite adaptar esse perfil ao formato XML DOM, o que dá ao sistema a versatilidade e a interoperabilidade desejadas.

A transposição do perfil do estudante em camadas para a forma de documento XML DOM é feita por meio de representação na forma de árvore hierárquica cuja raiz é o documento que representa o estudante, ramificada em cursos, atividades e camadas de orientação: os atributos são o nome da camada e o valor que representa o perfil do estudante nessa camada para a execução da atividade.

Seja, por exemplo, um estudante identificado pela inscrição E01, matriculado em dois cursos, Matemática e Português, cujo perfil é apresentado na figura 2.

No curso de Matemática, são disponibilizadas as atividades de estudo de Álgebra e de Geometria e no curso de Português as atividades de Gramática e de Redação. Para a atividade de Álgebra, é prevista apenas uma camada de perfil de estudantes: a experiência, que poderá ter os valores pouca/ muita. No caso de Geometria, são previstas duas camadas: a abordagem, que poderá ter os valores teórica/prática” e a experiência, com os valores pouca/muita. No caso do curso de Português, são previstas para ambas as atividades do curso duas camadas de perfil de estudante: a nacionalidade (brasileiro/estrangeiro) e a preferência por mídia (auditiva/visual).

Para que seja possível a personalização do ensino, é necessário haver uma correspondência entre o perfil de um estudante e o conteúdo de aprendizagem a ser

disponibilizado para esse estudante, durante a atividade de aprendizagem. Na próxima seção, é definido o formato do roteiro de personalização do conteúdo de aprendizagem a ser disponibilizado para um estudante.

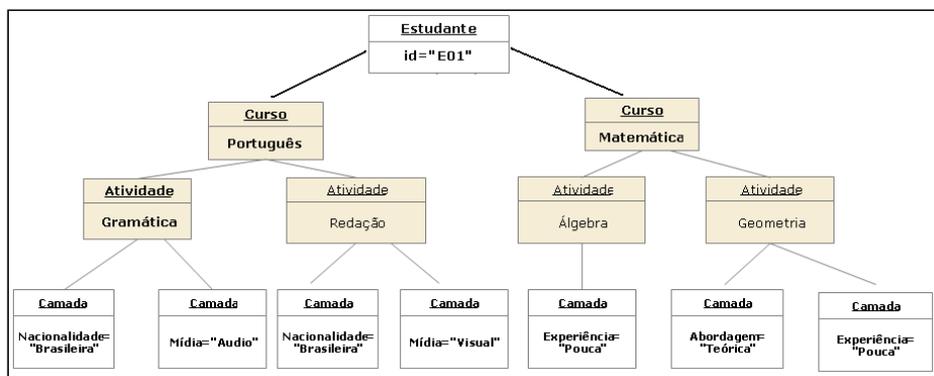


Figura 2: Perfil de Aprendizagem de um estudante

## 4.2 Representação do Roteiro de Personalização

No roteiro de personalização do conteúdo a ser apresentado ao estudante, deverão estar representados todos os estereótipos possíveis contendo todas as opções de roteiros de aprendizagem para todos os perfis de estudante em todas as camadas, para as atividades em cada curso. Por estar ele agregado a um curso, a criação e manutenção do conteúdo do roteiro de aprendizagem deverão ser feitas também pelo desenvolvedor de conteúdo do curso e, para manter o princípio da interoperabilidade, deverá estar contido em documento no formato XML DOM, na forma de árvore hierárquica, cuja raiz é o documento que representa um curso, ramificado em atividades, perfis, camadas e recursos referentes aos perfis.

No exemplo apresentado na seção 4.1, a personalização para qualquer tipo de estudante inscrito nos cursos mencionados somente será possível se o roteiro de personalização considerar todas as possibilidades descritas. Para isso, será necessário criar um roteiro para o curso de Matemática e outro para o curso de Português. O roteiro de um curso de Matemática que contém duas atividades de aprendizagem - Álgebra e Geometria é mostrado na figura 3.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<curso nome="Matemática">
  <atividade nome="Álgebra">
    <perfil>
      <camada nome="Experiência" valor="Novato"/>
      <recurso>URL-1</recurso>
    </perfil>
    <perfil>
      <camada nome="Experiência" valor="Experiente"/>
      <recurso>URL-2</recurso>
    </perfil>
  </atividade>
  <atividade nome="Geometria">
    <perfil>
      <camada nome="Abordagem" valor="Teoria"/>
      <camada nome="Experiência" valor="Novato"/>
      <recurso>URL-3</recurso>
    </perfil>
  </atividade>
</curso>
  
```

Figura 3: Roteiro de Personalização para o curso de Matemática (XML Parcial)

---

### 4.3 Teste da Proposta de Personalização

Para testar a proposta, preparou-se um curso com diversas alternativas de abordagem do conteúdo, gerando um pacote de conteúdo para distribuição, em conformidade com o SCORM. Entre os Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem em conformidade com o SCORM para a aplicação do curso, optou-se pelo Moodle [18], devido à sua disponibilidade gratuita e alta taxa de aceitação em ambientes de educação à distância.

Para o teste, gerou-se um pacote de conteúdo para distribuição, denominado *computacao.zip*, abrangendo duas atividades (Algoritmos e Linguagem C) constituído de elementos como:

- Páginas em HTML, do tipo SCO, contendo um programa escrito em ECMAScript para localizar o recurso a ser disponibilizado para o estudante conforme o seu perfil em cada atividade e
- Recursos: arquivos referentes aos recursos a serem empregados na execução das atividades (por exemplo, slides, documentos, etc).

Criou-se também o arquivo “*Computacao.xml*” contendo os diversos roteiros para a personalização do ensino, que foi carregado como atividade de um curso no ambiente Moodle. Por exemplo, os estudantes com o perfil de pouca experiência receberiam material didático para o aprendizado de Noções de Algoritmos e os estudantes com perfil de muita experiência receberiam material para o aprendizado de Português Estruturado.

Na execução do teste no Moodle, logou-se a cada momento com um usuário distinto, dentre os oito perfis distintos criados. Constatou-se que os recursos foram apresentados corretamente de acordo com o perfil de cada estudante.

### 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma proposta que, atendendo às especificações do SCORM, permite: (a) a representação do modelo do estudante segundo a modelagem por estereótipos, em camadas de orientação; (b) A representação do roteiro de personalização (PAP) por estereótipo e sua inclusão em pacote SCORM.

Testes iniciais no Moodle, que possui conformidade com o SCORM, comprovaram a viabilidade de aplicação permitindo adaptar o ensino ao perfil do estudante, em uma ou mais camadas.

Como trabalhos futuros pretende-se experimentar a proposta em cenários educacionais mais realistas, além do desenvolvimento de uma solução para a modelagem do estudante no padrão SCORM que produza e atualize o perfil do estudante no formato proposto neste trabalho.

### Referências

- [1] \_\_\_\_\_. Universidade Aberta do Brasil. Disponível. em <http://www.uab.capes.gov.br/>. Acesso em 15 de Maio de 2009.
- [2] URRETAVIZCAYA, M. Sistemas Inteligentes en el Ámbito de la Educación. In: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, Nº 12, p.5-12, 2001.

- 
- [3] AICC. Disponível em: <<http://www.aicc.org>>. Acesso em: 15 de Maio de 2009.
- [4] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). IEEE 1484.12.1-2002, Draft Standard for Learning Object Metadata, 2002. Disponível em: <[http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)>. Acesso em: 8 de novembro de 2008.
- [5] IMS Global Learning Consortium, Inc. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org>>. Acesso em: 8 de novembro de 2008.
- [6] ARIADNE. Disponível em: <<http://www.ariadne-eu.org>>. Acesso em: 8 de novembro de 2008.
- [7] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. SCORM 2004 3rd Edition. Overview, 2006a. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/scorm>>. Acesso em: 08 de novembro de 2008.
- [8] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. SCORM 2004 3rd Edition. Content Aggregation Model, 2006b. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/scorm>>. Acesso em: 08 de novembro de 2008.
- [9] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. SCORM 2004 3rd Edition. Run-Time Environment, 2006c. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/scorm>>. Acesso em: 08 de novembro de 2008.
- [10] ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. SCORM 2004 3rd Edition. Sequencing and Navigation, 2006d. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/scorm>>. Acesso em: 08 de novembro de 2008.
- [11] HOLT, P. et al. The State of Student Modelling. In: Jim E. Greer, Gordon I. McCalla (Ed.), Student Modeling: The Key to Individualized Knowledge-Based Instruction. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1994.
- [12] SELF, J.A. Students Models: What Use Are They? Centre for Research on Computers and Learning. University of Lancaster, 1988.
- [13] RICH, E. Users are individuals: individualizing user models. International Journal of Man-Machine Studies 18, p.199-214,1983.
- [14] ROSATELLI, M.C.; RUGGIERO, W.V; STIUBIENER, I. An Approach to Personalization in E-learning. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, p.189-193, 2007.
- [15] STIUBIENER, I. Arquitetura e Organização de um Sistema para Personalização e Adaptação de Atividades no Aprendizado Eletrônico. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.
- [16] ARIAS, J.J.P. et al. Extending SCORM to Create Adaptive Courses In: Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, p.679-684. Springer Berlin, 2006.
- [17] SRIMATHI, H.; SRIVATSA, S.K. Knowledge Representation in Personalized ELearning. Academic Open Internet Journal, ISSN 1311-4360, Volume 23, 2008.
- [18] MOODLE, version 1.9 (2007). Disponível em: <<http://moodle.org>>. Acesso em: 8 de novembro de 2008.