

# SAAPIENS: UMA FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM E APOIO PEDAGÓGICO NA DEDUÇÃO NATURAL NA LÓGICA PROPOSICIONAL

Agnaldo M. Rodrigues<sup>1</sup>, João Carlos Gluz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa Interdisciplinar de Pós Graduação em Computação Aplicada (PIPCA) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) – Caixa Postal 275 – 93.022-000 – São Leopoldo –RS

{agnaldo@sapucaia.ifsul.edu.br, jcgluz@unisinis.br}

**ABSTRACT:** *The need of tools to help teachers, which are able to assist them in planning, implementation and monitoring of the teaching-learning process, is an important necessity in the educational area. In some cases, difficulties to access to these technologies, coupled with the lack of knowledge and understanding on the part of teachers, undermines the way in which educational contents could be developed and used. This is the main motivation behind the creation of SAAPIEnS authoring and monitoring. The tool has a multiagent system architecture built over the Heraclito system. It makes possible for teachers to create customizable learning objects for the learning domain of natural deduction in propositional logic. It also helps teachers to check and monitor how much the authored learning objects are contributing to the improvement and progress of learners.*

## 1. Introdução

A falta de ferramentas de autoria e acompanhamento de uso de conteúdos digitais, em particular para materiais em formato de Objetos de Aprendizagem (OA), que sejam adequadamente projetadas ao uso dos professores em ambientes digitais de ensino (sejam ambientes Web ou não), potencialmente exige um maior conhecimento técnico para a criação destes conteúdos, o que não é razoável.

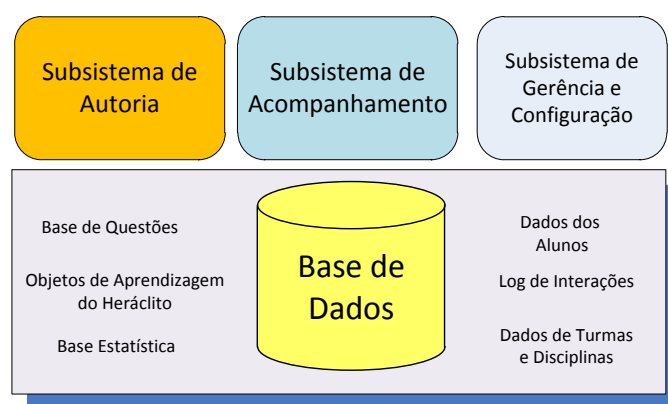
Esta exigência, evidentemente, pode gerar barreiras no uso desse tipo de material digital por parte dos professores. Uma pressuposição primordial do presente trabalho é que professores podem e devem se tornar autores de conteúdos digitais instrucionais, mas sem a necessidade de habilidades de programação ou treinamento técnico extensivo na área de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Também se espera que os professores possam ter acesso às informações sobre o uso destes objetos, tais como registros nos bancos de dados dos ambientes de ensino, sem necessitar de conhecimentos técnicos aprofundados. Neste contexto, o presente trabalho buscou centrar sua pesquisa sobre ferramentas de apoio a autoria e acompanhamento de conteúdos digitais baseadas em infraestruturas previamente existentes. A infraestrutura escolhida foi o sistema de tutoria *Heráclito* [PENTEADO e GLUZ, 2011], que é voltada ao ensino de Lógica Proposicional através da combinação das tecnologias de agentes inteligentes e OA. Este sistema vem sendo aplicado em processos de ensino real em sala de aula, obtendo resultados significativos [PENTEADO, 2012].

O objetivo final do presente trabalho é desenvolver um conjunto de ferramentas de apoio à autoria e ao acompanhamento do uso dos OA *Heráclito* (OAH) complementando o cenário de suporte ao professor. Assim sendo, esse artigo apresenta a arquitetura e a proposta da criação do sistema *SAAPIEnS* (Sistema de Autoria e

Acompanhamento Inteligente de Ensino Superior - módulo compatível com OA Heráclito) que tem como objetivo fornecer suporte ao professor através de uma ferramenta de autoria que facilite a criação, manutenção e reutilização dos OAH e que possibilite também, as análises e o acompanhamento contínuo do uso destes objetos pelos alunos. A junção futura destas e de outras ferramentas servirão de base para a plataforma MILOS [GLUZ e VICARI, 2010] de apoio ao uso de OA compatíveis com a proposta de metadados OBAA [Bez et al., 2010].

## 2. Arquitetura

O Sistema *SAAPIEnS* é dividido em três subsistemas principais (Fig. 1): *Autoria*, responsável pela criação e edição dos OAH; *Acompanhamento*, responsável pela coleta, tratamento dos dados, controle das atividades e a geração de análises; *Gerência*, responsável pelo controle, parametrização e manutenção da ferramenta.



**Figura 1. Arquitetura do Sistema SAAPIEnS.**

## 3. Subsistemas

O subsistema de *Autoria* implementa a ferramenta principal. É através dele que se dá o processo da concepção dos OAH e a disponibilização dos seus recursos. Entre algumas das facilidades que o sistema apresenta é a possibilidade de ser acessado via Web, com suporte a conteúdos educacionais multimídia, ativos e com tutoria inteligente.

O processo de criação de um OAH se inicia pela definição dos atributos (parâmetros) básicos do OAH, seguida da definição do conjunto de atividades didático-pedagógicas de acordo com os objetivos de ensino a serem alcançados pelo uso do OA, ou seja, qual o nível de conhecimento que se espera que os alunos atinjam. Essas atividades poderão ser posteriormente alteradas e customizadas.

Além dos atributos básicos de identificação do OAH, deverão ser definidos os tipos de atividades que farão parte do objeto. Estas atividades são divididas em duas categorias distintas de materiais, o primeiro relacionado aos exercícios de lógica, destinado à prática dos alunos e o segundo, para materiais expositivos como apoio às atividades:

- Exercício de Lógica: Argumento de Dedução Natural da Lógica Proposicional (DNLP), Tabela-Verdade e Avaliação de Fórmulas;
- Material Expositivo: Textos, Imagens, Arquivos (PDF, DOC...), Material de Apresentação (arquivo ppt), Animações e outros;

Todo conjunto de atividades do OAH deve ser categorizado e classificado, podendo ser dividido em quatro níveis: 0 - Fundamental, 1-Básico, 2-Intermediário e 3-Avançado de acordo com critério estabelecido pelo professor;

Uma vez definidos os parâmetros básicos e as atividades do OAH, é gerada uma identificação do objeto (ID) no *SAAPIEnS*. Após essa geração o professor pode customizar o perfil de ajuda para o OAH, configurando funcionalidades de tutoria automática do *Heráclito*, incluindo não só a habilitação da tutoria, mas também como dará esta tutoria de acordo com o nível de classificação das atividades do OAH. Os recursos de tutoria fornecidos ao aluno são divididos em dois níveis de suporte: o primeiro nível de suporte fornece ajuda mais genérica que pode ser a indicação um material extra para o aluno, uma explicação de provas através de exemplos ou um tutorial em vídeo. No segundo nível de suporte o sistema fornece auxílios pontuais, como sugestão de regras de inferência a serem usadas na continuação do exercício e fornecimento de avisos quando uma regra está sendo usada de forma incorreta ou redundante. Neste caso o parâmetro *Dicas* indica se o *Heráclito* fornecerá o próximo passo da solução, enquanto que *PróximoPasso* que habilita *Feedback* passo-a-passo no processo de resolução.

Através do subsistema de *Acompanhamento* o professor tem acesso a um conjunto de análises estatísticas, podendo verificar se a configuração proposta do OAH está realmente de acordo como o nível de aprendizagem desejado. Dessa forma, o professor pode fazer os ajustes necessários ao detectar falhas, dificuldades ou facilidades encontradas por parte dos alunos.

O subsistema de *Acompanhamento* é responsável pela coleta dos dados e das atividades feitas pelos alunos e pela geração das informações estatísticas baseadas nas análises destes dados. Para tanto, este subsistema é capaz de monitorar as interações entre os alunos e as atividades de resolução de exercícios contidos nos OAH. São os registros dessas interações que fornecerão a base para as análises e controles do subsistema de acompanhamento.

O subsistema de *Gerência* é o responsável pelas ações de controle e parametrização da ferramenta. Suas principais funcionalidades são: segurança dos dados, manutenção das contas e cadastros gerais, parametrização e habilitação de recursos da ferramenta, importação e exportação de arquivos e manter a consistência da base de dados.

#### **4. Agentes de Software**

Em termos de arquitetura o *SAAPIEnS* é formado por dois agentes de *software* [WOOLDRIDGE, 2009] [BORDINI et al, 2007]: o agente *Monitor* e o agente *Analyzer*.

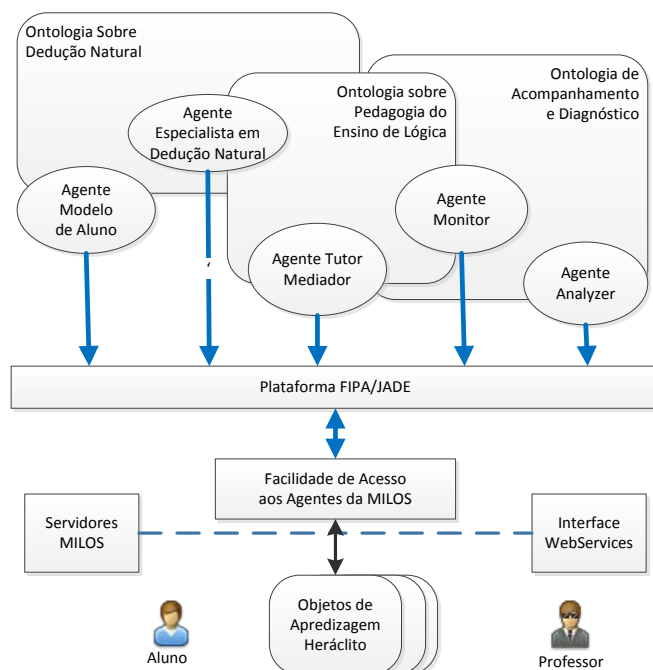
O agente *Monitor* tem o papel de monitorar as interações dos alunos com os OAH e atualizar as bases de dados com os registros dessas monitorações. As ações realizadas pelo aluno durante a execução das atividades são gravadas no registro (*log*) de atividades que servirão para as análises posteriores. Entre as ações monitoradas pelo agente *Monitor* estão: (a) o tempo total que o aluno está conectado realizando atividade, (b) o tempo dispendido para realizar uma determinada prova seja ela parcial ou total (define-se prova parcial, àquela em que o aluno não chegou ao resultado final, porém deu início a sua resolução), (c) o tempo de inatividade do aluno, (d) o número de passos que o aluno usou para realizar determinada prova, (e) uso de ajuda do tutor solicitado pelo aluno e (f) o uso de dicas que o aluno teve para determinada solução. O agente

*Monitor* também controla quais as regras utilizadas e a quantidade de vezes que foram utilizadas tanto corretas, quanto incorretamente na sua solução.

Um OAH pode operar em modo *stand-alone*, sem estar conectado aos servidores da plataforma. Neste caso o OAH mantém os históricos das atividades em um arquivo temporário, que é transferido para o agente *Monitor* no momento da próxima conexão à plataforma, de forma a manter atualizado o log de interações do SAAPIEEnS.

O agente *Analyzer* é o responsável pelo pré-processamento dos dados e geração das análises estatísticas. A principal função do Agente *Analyzer* é gerar os resultados que servirão de subsídios ao professor, para que o mesmo possa fazer o acompanhamento do desempenho dos alunos, assim como desenvolver ações pedagógicas visando contribuir na melhoria do processo de ensino.

Os agentes do *SAAPIEEnS* interagem com agentes do *Heráclito* na plataforma da MILOS, através de troca de mensagens e de recursos entre os mesmos. Na Figura 2, é possível visualizar o ambiente da plataforma e de interação entre os agentes do sistema. O agente *Mediador* é responsável pelo acompanhamento de todo o processo de tutoria, de acordo com a parametrização definida na autoria de OAH, o professor poderá habilitar o grau de granularidade de apoio do serviço de tutoria [VANLENHN,2006]. O agente *Especialista* em dedução natural é o responsável pela análise das provas realizadas pelos alunos podendo gerar automaticamente provas de dedução natural completa, mas também é capaz de finalizar provas parciais, ou seja, completar as provas que estão sendo desenvolvidas pelo aluno. O agente *Modelo do aluno* é responsável por receber as ações do aluno manter informações relacionadas ao aluno e fazer a troca de informações com o agente *Monitor*.



**Figura 2: Integração da Plataforma SAAPIEEnS-Heráclito**

No caso dos OAH, o acesso aos agentes do sistema de apoio pedagógico é disponibilizado por meio de uma interface *WebService*. Os OAH implementam um cliente de serviços, que acessa o provedor de serviços implementado pelo componente Facilidade de Acesso aos Agentes da MILOS. Este provedor, por sua vez, implementa mecanismos de comunicação que convertem as requisições de serviços dos OAH que

podem então ser enviadas aos agentes MILOS por meio da plataforma de comunicação JADE [BELLIFEMINE, 2010].

## 5. Considerações Finais

O uso de tecnologias nos contextos educacionais tem contribuído de maneira substancial no processo de ensino-aprendizagem nos últimos anos. O crescimento da *web* como fonte de informações e a quantidade de recursos disponíveis tanto a alunos quanto para professores, fazem desse cenário um ambiente promissor para pesquisa e o desenvolvimento de novas ideias no âmbito da educação. Nesse contexto é preciso levar em consideração a importância que o professor representa dentro do cenário educacional, tanto como especialista em ensino, quanto como um usuário de ambientes digitais, sendo, portanto, imprescindível provê-lo de estruturas que contribuam para a melhoria do seu trabalho.

Espera-se que o conjunto de recursos de criação, acompanhamento e análise do uso de OA fornecido pelo *SAAPIEnS* permita aos professores avaliar o desempenho alcançado pelos alunos de uma maneira significativa, permitindo que se possa não só realizar ações corretivas, como também prever situações futuras e agir proativamente. O *SAAPIEnS* não foi concebido com objetivo de um ciclo único de aprendizagem. Na medida em que informações de acompanhamento são atualizadas e adicionadas à base, novas análises se tornam possíveis e novas conclusões podem ser percebidas. Espera-se que isso ajude o professor a estabelecer critérios no desenvolvimento de planos de ensino, adequados à realidade do contexto dos seus alunos. As facilidades oferecidas pelo uso desta ferramenta facilitam também o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem inteligentes customizados especificamente para um determinado fim, visando atingir determinado grupo de alunos, podendo assim contribuir de maneira qualitativa no progresso realizado pelos mesmos.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao MCT/FINEP/MC/FUNTTTEL, a CAPES e ao CNPq pelo financiamento dessa pesquisa.

## Referências

- BELLIFEMINE, F. L.; CAIRE, G.; GREENWOOD, D. Developing Multi-Agent Systems with JADE. John Wiley & Sons, 2007.
- BEZ, M.; VICARI, R. M.; SILVA, J. M.; RIBEIRO, A.; GLUZ, J. C.; PASSERINO, L. M.; SANTOS, E.; PRIMO, T.; ROSSI, L.; BEHAR, P.; Filho, R.; ROESLER, V. Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA). RENOTE. 2010, v.8, p.1 - 10.
- BORDINI, R., HÜBNER, J., WOOLDRIDGE, Michael. Programming Multi-Agent Systems in AgentSpeak using Jason. Wiley Series in Agent Technology, 2007.
- MOSSMAN, M.; GOMES, L.; GLUZ, J. C. Objetos de Aprendizagem Móveis para Ensino de Dedução Natural na Lógica Proposicional. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2012.
- PENTEADO, F.; GLUZ, J. C. Sistema Heráclito: Suporte a Objetos de Aprendizagem Interativos e Dialéticos Voltados ao Ensino de Dedução Natural na Lógica Proposicional. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2011.

- PENTEADO, F. Agente pedagógico para mediação do processo de ensino aprendizagem da dedução natural na lógica. 2013. 127 f Dissertação (mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Pós-Graduação em Computação Aplicada, RS, 2013.
- VANLEHN, K. The behavior of tutoring systems. *International journal of artificial intelligence in education*, v. 16, n. 3, p. 227-265, 2006.
- VICCARI, R.; GLUZ, J; PASSERINO, L.; et al. The OBAA Proposal for Learning Objects Supported by Agents. *Procs. Of MASEIE Workshop – AAMAS 2010*, Toronto, Canada, 2010.
- WOOLDRIDGE. M. *An Introduction to MultiAgent Systems*. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2009.