

Teoria da Orientação ao Objeto para a Modularidade de Objetos Educacionais em Ambientes Virtuais

João Cândido Dovicchi

Universidade Federal de Uberlândia dovicchi@demac.ufu.br

Elise Barbosa Mendes

Universidade Federal de Uberlândia elise@ufu.br

João Bosco da Mota Alves

Universidade Federal de Santa Catarina jbosco@inf.ufsc.br

Resumo Este artigo descreve a implementação da teoria de orientação ao objeto na criação de Obejtos Educacionais (OE). Além disso, os autores apresentam uma implementação do conceito de classes e subclasses com hierarquias de propriedades, métodos e permissões para a organização destes objetos em repositórios de metadados que podem ser utilizados em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Objetos Educacionais, Ambientes Virtuais, Orientação ao Objeto, OOP, OE.

1. Introdução

Muito tem sido discutido sobre a utilização da tecnologia, principalmente os recursos de *Web*, na educação tanto presencial como a distância (Alexander, 1995; Yuri, 1996; Bogdanov, 1999). Não há dúvidas de que existe, hoje, uma grande tendência de transformar conteúdos e atividades para meios digitais e adaptá-los para sua utilização efetiva por educadores e educandos. A educação está entrando, definitivamente, no que De Diana e Arroyo denominam de *educational infospace* onde "a educação em rede está acontecendo" (De Diana, 1999). O ambiente *Web* pode fazer mais do que fazem os livros. Sua estrutura dinâmica e a possibilidade de integração de vários tipos de linguagem (textual, visual e sonora) faz do hipertexto uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem. Este poderoso meio de comunicação possibilita a criação de estruturas dinâmicas e referenciadas, com capacidades interativas além das do texto impresso (Dovicchi, 2001). Os educadores não podem ignorar este fato.

A construção de ambientes virtuais não é um processo trivial de organização de material didático no novo formato e, muito menos, mera transcrição de programas educativos com nova roupagem. É necessário ter a visão do aluno, organizar o processo de suporte e tutoria e manter aberto o canal de comunicação entre o lente e o estudante. Além disso, a construção de um ambiente virtual deve levar em consideração inúmeros aspectos técnicos.

Um dos maiores problemas dos ambientes virtuais é que não existe apenas um que consiga contemplar todos os requisitos para cada tipo de

curso. Alguns podem ser até superdimensionados para as necessidades de um curso ou disciplina, enquanto outros podem não atender a todas as demandas de suas atividades. Tal problema é crucial na hora da escolha do *software* que vai dar suporte ao curso virtual.

Outro item a ser considerado é a relação custo/benefício tanto do *software* como da plataforma necessária para que este funcione de maneira adequada. Neste caso deve ser levado em conta alguns problemas adicionais como flexibilidade, portabilidade, estabilidade e segurança (Dovicchi *et alli*, 2001).

A partir destas premissas, fez-se necessária uma pesquisa sobre todos os programas de ambientes virtuais para cursos, treinamentos e *e-learning*. A análise destes programas foram descritas em um documento de referência, onde se pode encontrar 246 softwares, sendo cerca de 20% deles gratuitos e 12% de código aberto. Tal estudo possibilitou a elaboração de uma recomendação sobre plataformas, bases tecnológicas e programas de apoio. (Dovicchi, 2003).

Entretanto, ao se observar, detalhadamente, cada uma destas plataformas, pode-se notar que todas elas apresentam estruturas semelhantes e facilidades de aplicativos (Forum, *Webmail*, *Chat*, Agenda etc.) com poucas diferenças na funcionalidade. Tais ferramentas, normalmente designadas como objetos educacionais, podem ser modulares e facilmente acopladas a um determinado ambiente virtual.

A atividade de programação de computadores, nos dias de hoje, tem sido baseada em um paradigma, que surgiu com a linguagem SmallTalk, denominado *Object Oriented Programming* (OOP) ou Programação Orientada ao Objeto (Rentsch, 1982). A idéia de se usar este mesmo paradigma para o desenvolvimento de objetos educacionais foi a base para este trabalho.

A definição de objeto educacional (OE), conforme o Learning Technology Standards Committee (LTSC) do IEEE (Paris *et alli*, 2001), refere-se a "qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia". Ainda, conforme o LTSC, tais objetos podem incluir "conteúdo em multimídia, conteúdo instrucional, objetivos de aprendizagem, software instrucional e software de apoio, além de pessoal, organizações ou eventos referenciados durante o processo de aprendizagem com base na tecnologia".

O desenvolvimento de OE deve prever uma estrutura modular, de tal forma que eles possam ser autônomos, não seqüenciais, coerentes e unitários, podendo ser integrados e utilizados sob demanda para cada tipo de projeto. Roschelle afirma que tais objetos devem ser adaptáveis, sem a necessidade do suporte dos desenvolvedores originais para serem utilizados de novas maneiras (Roschelle *et alli*, 1998). Assim, pode-se considerar os OE no mesmo sentido da teoria de orientação ao objeto.

Os princípios básicos para a organização de OE que possam ser utilizados em plataformas de ensino a distância devem ser:

1. Possibilidade de reutilização de recursos educacionais;
2. Organização destes recursos na forma de metadados padronizados;
3. Disponibilidade para utilização sob demanda; e
4. Possibilidade de aprimoramento contínuo do código com base no controle de qualidade e suporte ao usuário.

Com base nestes princípios, pode-se atender às diversas possibilidades de utilização dos OE em cursos de forma que:

1. Os recursos sejam facilmente integráveis às plataformas dos cursos;
2. Os componentes de um curso ou disciplina possam auxiliar nos propósitos de estudos individuais e suporte ao aluno e ao docente;
3. Possibilitem a criação de um ambiente específico de curso ou disciplina de forma a contemplar os itens custo/benefício, portabilidade, flexibilidade, estabilidade e segurança; e
4. Permitam a reutilização dos objetos desenvolvidos para diferentes níveis, objetivos e disciplinas.

Este trabalho, descreve a estrutura de relações entre os OE para plataformas de ensino a distância baseadas em Web, visando ao apoio à interatividade e informação, além de produção de material didático e controle de atividades.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento de OE, foi necessário, em primeiro lugar, determinar o tipo de sistema operacional, a arquitetura, as linguagens de programação e *software* de apoio que pudessem ser utilizados de forma integrada, compondo uma base para ambientes virtuais.

A determinação do sistema operacional levou em consideração os seguintes aspectos:

- Compatibilidade com os padrões PASC/POSIX, principalmente POSIX 1003 (<http://www.pasc.org>);
- Compatibilidade com as recomendações da Internet Engineering Task Force (<http://www.ietf.org>);
- Relação custo/benefício;
- Disponibilidade do código do *kernel*;

A escolha do Linux foi feita com base nestes critérios, uma vez que o desempenho dos aplicativos de EAD dependem muito do sistema operacional onde são executados e de sua interação com outros processos inerentes ao próprio sistema. Portanto, esta escolha é fundamental para a eficiência da plataforma. As vantagens do uso do Linux, no lugar de servidores não gratuitos, está não apenas na economia de recursos financeiros para um projeto deste porte, mas também na não dependência de sistemas proprietários. O Linux possibilita o controle de processos que são gerenciados pelo *kernel*, possibilitando uma conectividade mais eficiente em rede. Além disso, os protocolos de rede, tais como TCP/IP e UDP são nativos neste sistema operacional.

A arquitetura para o desenvolvimento de OE foi estabelecida levando-se em consideração que, sempre que necessário, o processamento deve permanecer no lado do servidor. Isto garante o acesso dos usuários com *hardware* de vários tipos de configuração. Outro fator considerado foi a portabilidade, que deve garantir o acesso por meio de qualquer sistema

utilizado pelo usuário.

A linguagem base escolhida para o desenvolvimento de OE foi o PHP. O uso do PHP se justifica na necessidade de uma linguagem dinâmica e rápida voltada para a Internet, permitindo uma boa interação com o usuário. Além de gerar páginas HTML dinamicamente, o PHP possui acesso nativo a diversos Bancos de Dados de linguagem SQL, o que é essencial para um Ambiente Virtual que contem um grande volume de informações. Outro item considerado foi que o PHP é executado no lado do servidor, ou seja, ele independe da plataforma que o usuário utiliza. Diferentemente de outras linguagens proprietárias, o PHP apresenta maior nível de segurança e confiabilidade. Seu código limpo permite a fácil análise do programa para a implementação de novos processos ou correção do código. Some-se a todas estas justificativas o fato do PHP ser gratuito, de código aberto e sem registros de patentes.

Outras linguagens como C/C++, JAVA e JavaScript foram utilizadas de forma integrada ao PHP. A utilização de códigos em JAVA deve ser feita em casos onde outro tipo de solução não pode ser aplicada.

A Base de Dados escolhida foi o MySQL, por ser capaz de processar e gerenciar uma grande quantidade de informações de maneira rápida e otimizada. Este banco de dados é relacional e multithreadado(*multithread*), o que significa que toda vez que o cliente estabelece uma conexão com o servidor, o programa cria um encadeamento (*thread*), para tratar as solicitações desse cliente, tornando-o um servidor extremamente rápido e eficiente. Cada cliente que se conecta ao servidor, obtém seu próprio processo. Além disso, o MySQL é de código aberto e suporta o paradigma cliente/servidor.

3. Arquitetura Geral

A arquitetura genérica de uma plataforma virtual com base em OE pode ser descrita como uma interface Web que possibilita a inclusão e retirada de módulos a partir de um conjunto disponível. Basicamente, o organizador de um curso pode selecionar cada item com o *mouse*, inserindo ou retirando os objetos, conforme a necessidade de seu projeto. A figura 1 representa, esquematicamente, o processo.

Do ponto de vista prático, os objetos educacionais ficam em um repositório, ao qual o organizador do curso ou disciplina tem acesso. O controle do acesso aos objetos é feito pelo PHP que se responsabiliza pela inclusão ou exclusão do objeto na interface, utilizando o servidor Web (HTTPd) que apresenta o resultado em HTML gerado pelos *scripts* em PHP. A validação dos objetos é feita em um banco de dados MySQL que assinala a visibilidade do OE para usuários e organizadores (ver figura 2).

Ao ser criado um ambiente de curso, o *script* principal cria um banco de dados para o curso em questão, validando cada um dos itens, adicionando suas tabelas principais e relacionando os objetos disponíveis. O organizador do curso tem, então, as opções de ativar ou desativar cada tipo de objeto que se adequa ao seu projeto de curso ou disciplina.

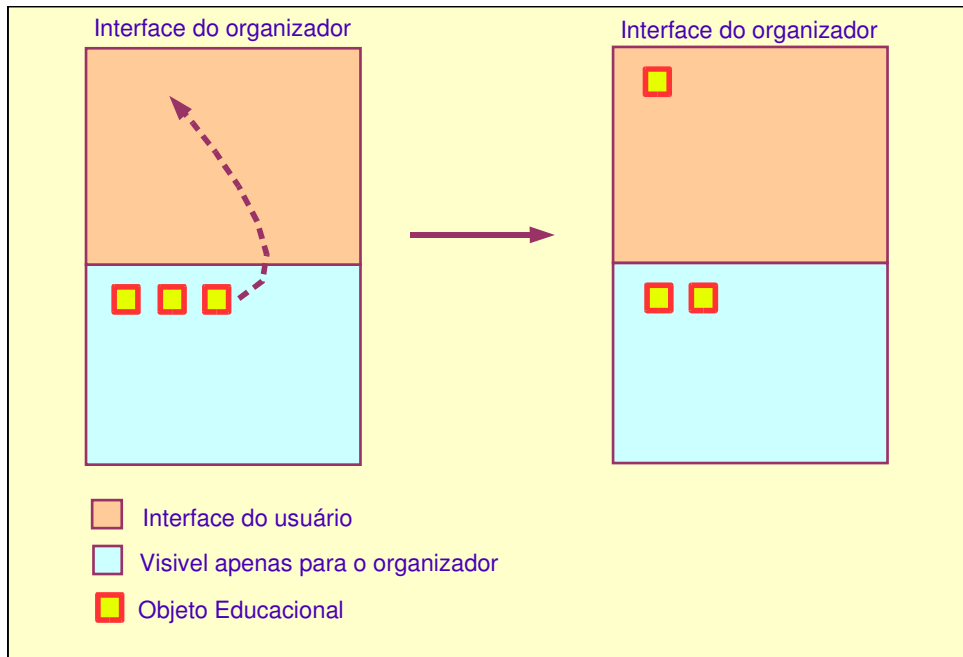


Figura 1 Representação esquemática da interface do organizador

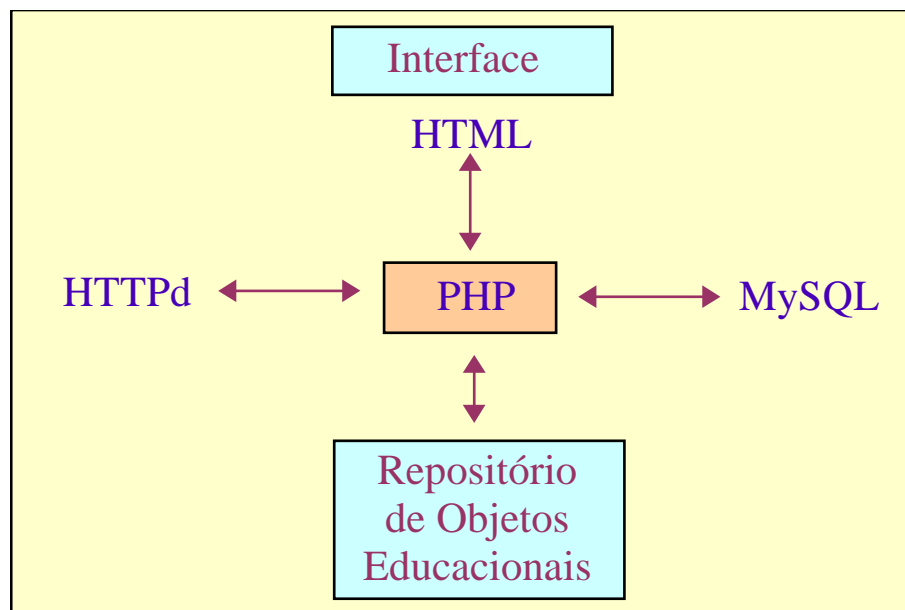


Figura 2 Esquema do controle do repositório de objetos pelo PHP.

4. Descrição dos OE

Os OE podem ser divididos em cinco categorias: genéricos, conteúdo, apoio, comunicação e administração. A categoria genérica compreende a parte de infraestrutura do ambiente que envolve o *design*, ferramentas de configuração da interface (*skins*), cabeçalhos e rodapés de páginas etc.. A categoria de conteúdo abrange tanto os conteúdos, propriamente ditos, como o controle de distribuição de documentos, formatos, atividades etc.. Na categoria de OE de apoio estão agendas, quadros de avisos, relação de usuários e

outros. No que diz respeito à categoria de comunicação, podemos dividi-la em dois tipos: comunicação assíncrona, tais como *Webmail*, *Video-on-Demand* (VoD) e *Forum*; e síncrona, tais como Videoconferência via IP (VCI) e Chat. Finalmente, a categoria de administração compreende os OE de controle acadêmico e administrativo, além dos OE de *tracking* e estatísticas. (veja tabela 1)

Os objetos genéricos são a base de configuração de ambiente. São eles que oferecem a configuração de *layout* das páginas e das apresentações das interfaces Web com para os usuários. Tais objetos estão, normalmente, disponíveis para os administradores do ambiente e podem ser disponibilizados para os organizadores dos cursos sob demanda. Neste caso, pode-se organizá-los como modelos de aparência e decoração (*skin*) que podem ser escolhidos e/ou configurados pelos organizadores de cada curso ou disciplina.

Genéricos	Conteúdo	Apoio	Comunicação	Administração
Cabeçalhos	Tópicos	Agenda	Webmail	Cadastro geral
Rodapés	Atividades	Links	Forum	Contr. Acad.
Imagens	Documentos	Avisos	VoD	Tracking
Ícones	Upload	Usuários	VCI	Estatística
Portal	Exercícios	Créditos equipe	Chat	
Lista de cursos	Upload Link	Software		
Sugestões	Upload material			
Perfil	Info curso			
Criação cursos	Prog. curso			
Informação	Produção			
Mural				

Tabela 1 Classificação dos objetos educacionais (OE)

Os objetos de conteúdo dizem respeito ao material didático e outros materiais a ele relacionados. Estes podem ser enviados pelos organizadores do curso ou disciplina e podem ser disponibilizados para os alunos de forma controlada, sendo ativados ou desativados pela interface do organizador. Os materiais didáticos podem, também, ser construídos de forma independente, e ser referenciados por um *link* controlado pelo organizador. A facilidade de organizá-los de forma modular é que outros cursos ou disciplinas poderão, caso seja necessário, utilizar o material didático já pronto. Documentos, exercícios e atividades, também podem ser produzidos de forma autônoma para poderem ser reutilizados.

Os OE de apoio são itens que facilitam a organização do curso e dos seus participantes. Tais objetos compreendem agenda de atividades, *links* de referências, quadros de avisos, relações de usuários, seus contatos (*e-mails*) e outras informações relevantes. Além disso, objetos como construção de

páginas de créditos e galerias de fotos também podem ser relacionados dentro desta categoria.

Outro objeto de apoio que pode ser utilizado é o repositório de *software* para produção de material, tais como editores HTML, editores de imagens, sons e vídeo. É importante notar que tais aplicativos devem ser licenciados ou de distribuição gratuita.

Uma categoria muito importante de OE é a de comunicação. A necessidade de comunicação síncrona e assíncrona depende de cada tipo de curso ou disciplina. Os objetos de comunicação síncrona podem ser do tipo comunicação por texto (Chat e mensagens instantâneas), audioconferência e videoconferência. Os objetos de comunicação assíncrona podem utilizar vários protocolos para e-mail (POP, IMAP e SMTP), Forum e gravações de áudio e vídeo (VoD).

Finalmente, os OE de administração são relacionados com o controle acadêmico, o controle administrativo, o controle de dados (administração e manutenção do Banco de Dados) e o controle de distribuição de material. Ainda, a necessidade de avaliação, tanto do ambiente como das suas atividades, pode ser feita por um OE de verificação de atividades (*tracking*) e um OE de estatística das atividades. O objeto de *tracking* é responsável pelo registro das atividades e o de estatística pela tabulação dos resultados a partir destes registros.

No desenvolvimento de um ambiente virtual orientado ao objeto, seguiu-se a mesma filosofia de classes e heranças da teoria de orientação ao objeto. Foram criadas 3 classes principais:

1. Classe admin: Com direitos totais sobre o ambiente e controle dos OE;
2. Classe prof: Com direitos totais sobre seus cursos e/ou disciplinas e controle dos OE a ele disponibilizados.
3. Classe estud: Com direitos restritos.

As cinco subclasses de OE foram hierarquizadas com a finalidade de estabelecer a relação com os direitos e permissões dos agentes do ambiente. Assim, as classes foram divididas em subclasses, que herdaram os direitos de cada Classe:

1. Subclasse config: OE genéricos de configuração;
2. Subclasse cont: OE relacionados ao conteúdo e material didático;
3. Subclasse apoio: OE relacionados com facilidades do ambiente;
4. Subclasse com: OE relacionados com a comunicação;
5. Subclasse adm: OE relacionados com a administração.

Esta estrutura, baseada em heranças, permite que novos OE possam ser criados a partir de um existente e que novas propriedades adicionadas às classes sejam herdadas, automaticamente, pelos objetos instanciados por esta classe.

5. Discussão e conclusões

A utilização do conceito de orientação ao objeto possibilitou a criação de uma arquitetura flexível para a criação, manutenção e administração de

ambientes virtuais. A sua principal vantagem é a reutilização dos OE para diversos projetos de cursos e/ou disciplinas. Além disso, a hierarquia de classes e subclasses permite a implementação de métodos e propriedades dos objetos sem a necessidade de re-escrita de códigos de programação.

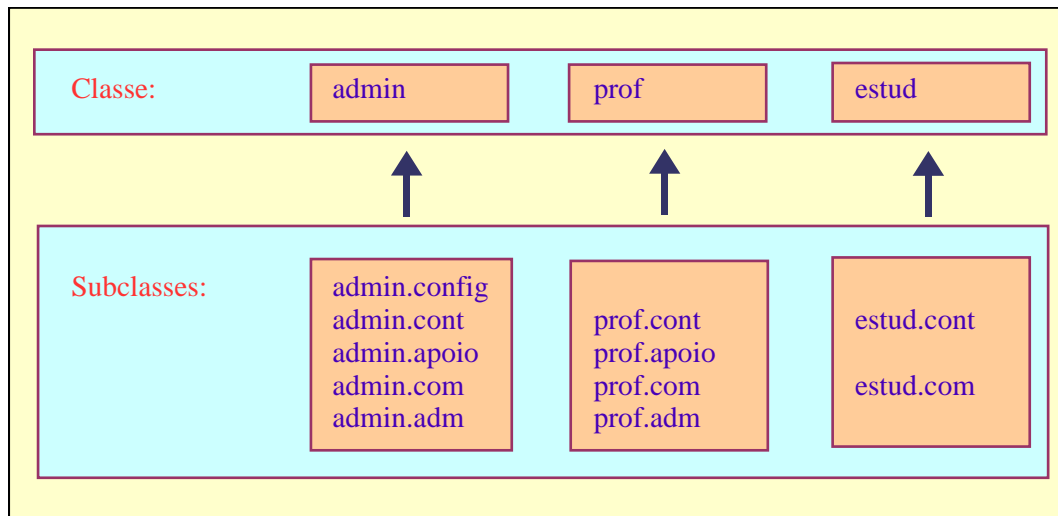


Figura 3 Esquema de herança das classes e subclasses dos OE.

A estrutura hierarquizada permite, ainda, a criação de um repositório de OE que é disponibilizado para os professores e organizadores de cursos e disciplinas, possibilitando a sua utilização sob demanda (ver figura 4). O professor pode, assim, fazer uma busca seletiva de OE no repositório e ativá-los no ambiente virtual.

A organização em um repositório, possibilita a manutenção fácil, além da criação e/ou adição de novos objetos pelos administradores. Objetos gratuitos e de código aberto, facilmente encontrados na rede, podem ser adicionados com poucas adaptações e utilizados no ambiente.

A descrição de objetos educacionais, objetos de conhecimento, reutilização de currículo, etc. tem sido apresentada como uma promessa de facilidade e diminuição do custo de elaboração de material para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (Friesen, 2001). Entretanto, a adição do conceito de hierarquia de classes, como na teoria de programação orientada ao objeto, veio adicionar uma possibilidade extra a estas promessas. O fato de se poder vincular a herança de propriedades e métodos aos OE, pode representar uma grande diminuição do esforço de organizá-los e distribuí-los.

Conforme os cursos a distância vão sendo implementados, o aumento do volume do conteúdo, da quantidade de OE depende, obviamente, de um sistema que possa organizar e classificar estes itens. Além disso, a grande diversidade de OE desenvolvidos para serem utilizados em projetos de cursos e disciplinas específicos é um outro fator complicador. Neste aspecto, está sendo estudada a possibilidade de utilização do conceito tipagem polimórfica que poderá ser incorporado nas propriedades dos OE de forma a possibilitar sua adequação em contextos específicos.

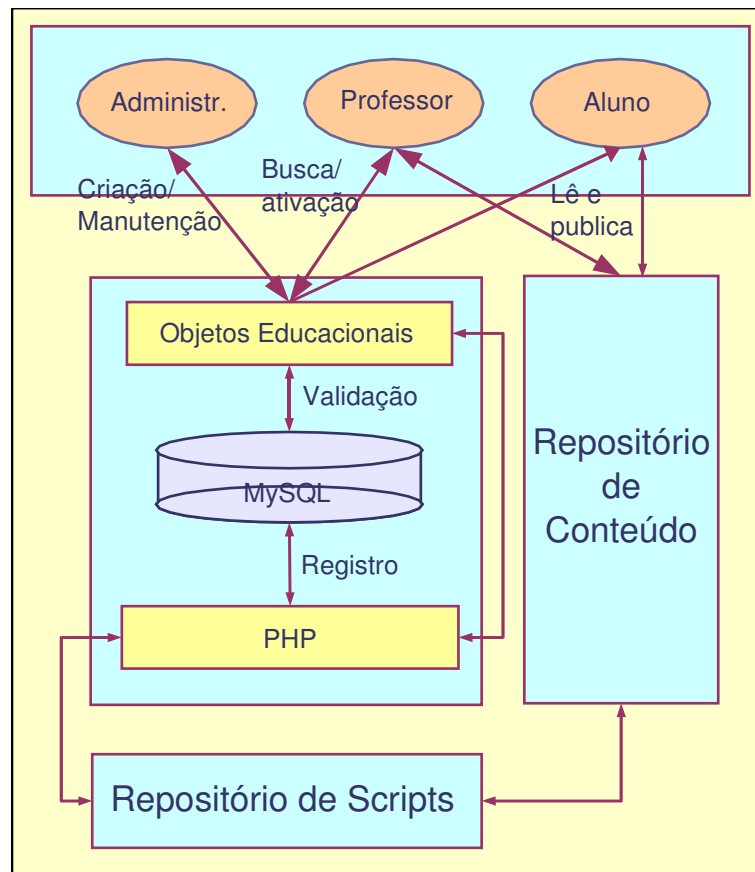


Figura 4 Esquema representativo das relações dos OE no ambiente.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio recebido do Laboratório de Tecnologia Educacional do Núcleo Avançado de Computação Sônica e Multimídia da Universidade Federal de Uberlândia, do Laboratório de Experimentação Remota da Universidade Federal de Santa Catarina e, principalmente, aos bolsistas e estagiários. Este projeto teve apoio do CNPq e da FINEP por meio do Projeto EDUTEC, sob coordenação do Prof. Dr. Ariovaldo Bolzan e da Universidade Virtual Pública do Brasil (UniRede) a quem devemos especiais agradecimentos.

Referências

- Alexander, S. "Teaching and Learning on the World Wide Web", *AusWeb '95*, Golden Coast, Austrália, 1995. <http://elmo.scu.edu.au/sponsored/ausweb/ausweb95/papers/education2/alexander/>
- Bogdanov, D. "Information and communication technologies impact on academic curricula", *Educational Technology & Society*, 2(1), 1999. http://ifets.massey.ac.nz/periodical/vol_1_99/bogdanov_short_article.html
- De Diana, I., e Aroyo, L. "Knowledge Management for Networked Learning Environments: Applying Intelligent Agents", 1999. <http://projects.edte.utwente.nl/proo/italo.htm>
- Dovicchi, J. C. ";-) Uma piscadela e um sorriso: a Iconografia no Social Virtual".

- In: Curso de Formação de Professores em EAD*, organizadores Polak, Y. N. S. e Borges, O., Módulo 4, Unidade 2-4, NEAD/UFPR, 2001.
- Dovicchi, J. C.; Lima, L.; Oliveira, J. C.; Ribeiro, J. D.; Canolli, D. "Criando um Ambiente Virtual Gratuito e de Código Aberto", *I Colóquio Internacional de Formação de Professores e Tecnologias a Distância*, Fortaleza, Ceará, maio, 2001. <http://www.lab.demac.ufu.br/papers.php>
- Friesen, N. "What are Educational Objects", *Interactive Learning Environments*, vol. 9 n. 3, 2001.
- Paris, A.; Simos, R; Andreas, P. e Manolis, S. "Developing an architecture for the software subsystem of a learning technology system-an engineering approach", *Proc. of IEEE on Advanced Learning Technologies*, Madison, USA, pp. 17-20, 2001.
- Rentsch, T. "Object Oriented Programming", *SIGPLAN Notes*, v. 17, n. 9, pp. 51-57, 1982.
- Roschelle, J. e Kaput, J. "Educational Software Architecture and Systemic Impace: the Promise of Component Software", *Journal of Educational Computing Research*, 14 (3), 217-228, 1996.
- Yuri, Q. "Evaluating the Value and Effectiveness of Internet-Based Learning", 1996. http://www.twinc.net/inet96/c1/c1_4.htm