

2. Objetos de Aprendizagem

Neste capítulo abordamos o objeto que almejamos obter a partir do processo de extração proposto.

2.1.LOs / ALOs

Existem muitas definições para objetos de aprendizado reutilizáveis (*Learning Objects* ou *Reusable Learning Objects* – LO ou RLO), mas existe um consenso em torno do conceito básico de porções reutilizáveis de conteúdo instrucional (Pereira, Porto e Melo, 2003). Algumas definições estão a seguir.

- i. A IEEE Learning Technology Standards (IEEE Learning Technology Standards Committee, 2002) define um objeto de aprendizado ou objeto de aprendizado reutilizável como “Qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, re-usada ou referenciada durante o aprendizado baseado em TI”.
- ii. David Wiley (Wiley, 2000) “Qualquer recurso digital que possa ser reusado para dar suporte ao aprendizado” ou “Qualquer coisa que possa ser entregue através da rede, grande ou pequena, sob demanda”.
- iii. O projeto da Cisco (CISCO, 1999) define “Um objeto de informação reutilizáveis (RIOs), ou seja, um “pedaço” de informação granular, reusável que é independente de mídia, que combinados formam estruturas maiores chamadas de *Reusable Learning Object* (RLO). Enquanto o RLO é um “*wrapper*” que é colocado em torno de 7+-2 RIOs, cada RIO tem um objetivo de aprendizado específico que dá suporte ao objetivo geral do RLO.

Para o projeto PGL do TecBD utilizamos dois conceitos fundamentais que juntos dão origem ao LO: Aprendizado e Objeto. O lado Objeto traz as características comuns a este conceito na área de programação em linguagens

orientadas a objeto. E o lado Aprendizado nos remete ao tratamento que devemos dar ao conteúdo existente nestes objetos.

A orientação a objeto trouxe para o processo de modelagem de um conceito do mundo real, a criação de um objeto usado para representá-lo. As propriedades associadas ao objeto são representadas por atributos e funções que definirão a classe a que este objeto pertence. A definição da classe cria uma interface para a utilização de uma estrutura interna que pode ser desconhecida, o que chamamos de encapsulamento. A partir daí podemos trabalhar com os conceitos de herança e polimorfismo. A modelagem a objeto dá, claramente, a noção de especialização e generalização, o que nos permite relacionar classes de objetos dentro de uma hierarquia de herança. Todos estes conceitos nos trazem várias vantagens tais como abstração, agrupamentos e principalmente reutilização.

O modelo a objetos permite duas formas de reutilização. A primeira forma é a herança, que permite definir uma nova classe reutilizando classes já definidas. Este processo facilita a criação de novas classes permitindo focar apenas no que esta nova classe acrescenta. A segunda forma se utiliza do fato que cada classe é um pequeno módulo que pode ser reutilizado em outras situações.

Utilizando estes conceitos (Pereira, Porto e Melo, 2003) define que um LO pode ser composto por diversos *Atomic Learning Objects* (ALOs) que por sua vez pode ser definido como sendo o LO da classe mais elementar. Eles podem se agrupar de uma forma seqüencial ou não seqüencial criando LOs compostos. Estes LOs também podem se agrupar em novos LOs, o resultado final será um curso, ou um texto de um livro ou artigo que conterà diversas informações organizadas com o objetivo de transmitir um conhecimento, ou seja, com o objetivo de aprendizagem.

Após segmentarmos o objeto LO em diversos ALOs, poderemos facilmente reutilizar esta pequena porção de conhecimento, agora apreendida em um ALO, em diversas situações. Poderemos utilizar a definição de um termo específico em qualquer conteúdo que esteja tratando de algum conceito relacionado a este termo. Por exemplo, a definição de metro pode fazer parte de uma aula de física, onde está sendo apresentado o conceito de velocidade, assim como em uma

aula de metrologia, onde estão sendo apresentados os processos de medição existentes.

Podemos visualizar a formação de LOs da seguinte forma:

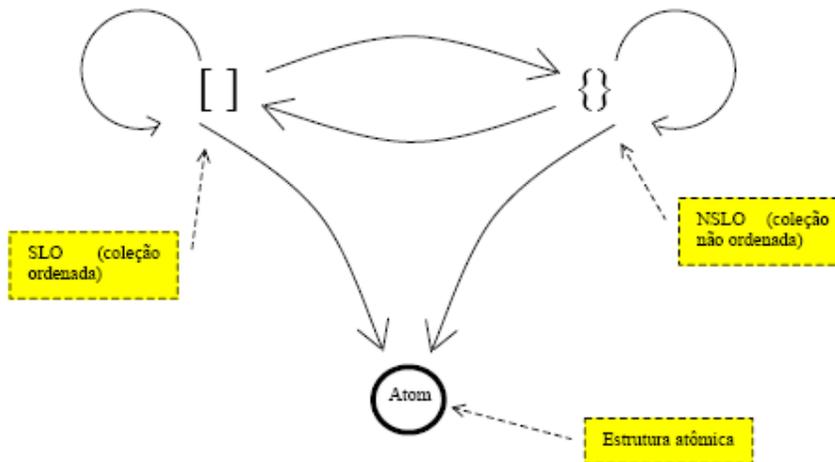


Figura 1- Modelo reprodutor de LOs (Pereira, Porto e Melo, 2003)

Onde SLO são grupos de LOs seqüenciais, ou seja, que possuem uma ordem específica de apresentação dos LOs mais elementares e NSLO são grupos de LOs não seqüenciais.

Cada ALO ou LO possui os seus metadados que o descrevem e serão utilizados no processo de integração e recuperação destes objetos visando à reutilização.

De acordo com a definição do W3C (W3C World Wide Web Consortium), metadados são informações localizadas na web, inteligíveis por um computador. Mais sinteticamente, podemos dizer que um metadado é um dado utilizado para descrever um dado primário. A importância dos metadados está basicamente ligada à facilidade de recuperação dos dados, uma vez que terão um significado e um valor bem definidos.

Quando criamos um modelo de classes utilizamos os metadados e os relacionamentos entre estas classes para acrescentar a semântica ao modelo. Estes modelos servem como um recurso que permite a especificação de um entendimento comum do que é um LO. Ele é o nosso vocabulário que especifica

o que estamos querendo encontrar. Estamos acrescentando semântica instrucional a um texto didático. Estamos especificando os possíveis objetivos instrucionais que um LO pode ter.

2.2. Definição das classes

Podemos encontrar hoje na literatura diversas propostas de como categorizar LOs. Todos estes trabalhos têm um grupo de classes de LOs e seus metadados. A seguir descrevemos um destes trabalhos que é muito referenciado pelo projeto PGL é o que possui mais especificações em relação ao conteúdo destes objetos.

Conforme (Cisco, 200) a Cisco adotou uma estratégia para criação de RIOs (Reusable Information Object), como eles denominam os ALOs, que especifica como transformar os seus cursos monolíticos e inflexíveis em objetos granulares e reutilizáveis que podem ser escritos independentemente da mídia e podem ser acessados dinamicamente através de um banco de dados. Estes RIOs contém itens de conteúdo, pratica e avaliação.

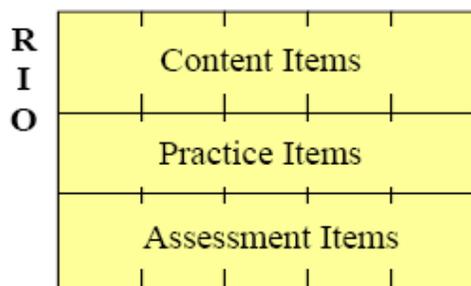


Figura 2 - RIO

E eles podem ser combinados para gerar um RLO (Reusable Learning Object). Este por sua vez possui uma introdução, um resumo, uma avaliação e cinco a nove (7+-2) RIOs.

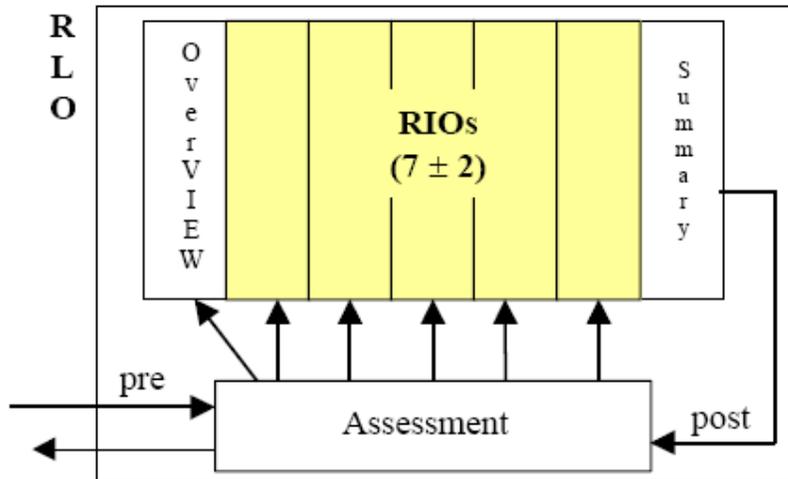


Figura 3 - RLO

Para definir uma metodologia de desenvolvimento de treinamentos criou-se uma estratégia de criação e categorização de conteúdos baseados em cinco tipos de informação: conceito, fato, processo, procedimento e princípio. Cada RIO é criado a partir de um único objetivo e todo o RIO pode ser classificado em um destes cinco tipos. Cada um destes cinco tipos é especificado e subdividido em alguns elementos.

Um RIO de conceito deve ser usado quando se quer ensinar um grupo de objetos, símbolos, idéias ou eventos que é designado por um único termo ou palavra, que compartilham uma característica comum, e que variam em características irrelevantes. O item de conteúdo de um conceito é composto por: introdução, definição, fato, exemplo, contra-exemplo, analogias e notas.

Um RIO de fato deve ser usado quando se quer ensinar um único e específico pedaço de informação. Um exemplo de fato é: “Este router tem quatro portas”. O item de conteúdo de um fato é composto por: introdução, ilustração, lista de fatos, tabela, notas.

Um RIO de procedimento deve ser usado quando se quer ensinar uma atividade a ser executada. Especificamente um procedimento é uma seqüência de passos que devem ser seguidos por um indivíduo para executar uma tarefa ou tomar uma decisão. O item conteúdo de um procedimento é composto por: introdução, fato, tabela de procedimento, tabela de decisão, tabela combinada, demonstração e notas.

Um RIO de processo deve ser usado quando se quer ensinar como um sistema funciona. Especificamente um processo é um fluxo de eventos que descreve como algo funciona. O item conteúdo de um processo é composto por: introdução, fato, tabela de estágios, diagrama de blocos, gráficos de ciclos e notas.

Um RIO de princípio deve ser usado quando é necessário criar uma tarefa que requer algum julgamento ou quando direcionamentos precisam ser dados para uma tarefa. Princípio é composto por: introdução, fato, relação de princípios, direcionamentos, exemplos, não-exemplos, analogias e notas.

No metadados de um RIO encontramos diversos atributos e dentre eles podemos destacar: título, nível de objetivo, tipo, função, tarefa, nome do autor, nome do proprietário, data de criação, data de publicação ou data de validade e pré-requisitos.

Além deste foram criados diversos outros conjuntos de metadados que podem ser encontrados na literatura como, por exemplo, o Dublin Core e o LOM (Learning Object Metadata do IEEE LTSC) (IEEE Learning Technology Standards Committee, 2002). Alguns modelos desenvolvidos como, por exemplo, o SCORM e o CISCO RLO/RIO Model são analisados e comparados em (K. Verbert, E. Duval 2002).

2.3.Ontologia de tipos de ALOs

No artigo (K. Verbert, E. Duval 2002) os modelos de classes propostos para descrever os objetos de aprendizagem são avaliados e os limites impostos por este tipo de modelo são enumerados.

Nestes modelos a relação entre as classes é definida na sua estrutura, e estas relações se restringem a um tipo “é um (a)” (is-a). Por isso começou a se desenvolver ontologias, pois estas permitem que as relações sejam representadas fora da estrutura de classes e também abrem a possibilidade do uso de outros tipos de relação. Por exemplo, com uma ontologia podemos especificar que um LO “é” exemplo “para” (is-for) outro LO. Ontologias permitem

a descrição, inclusive a nível semântico, dos Objetos de Aprendizagem, o que virá a fortalecer o lado Aprendizagem do LO que faz parte dos conceitos fundamentais que juntos dão origem ao LO: Aprendizagem e Objeto.

A ontologia apresentada a seguir foi desenvolvida por Carsten Ullrich (Ullrich Carsten 2004, 2005) que diz que metadados como o LOM, apesar de fornecer um número abundante de propriedades, pecam em não representar uma informação de objetos de aprendizagem extremamente relevante que é a proposta instrucional daquele objeto. O atributo algumas vezes encontrado em metadados chamado de “Tipo” tenta resolver a questão, mas não tem o poder de descrever completamente esta parte do problema. Com esta ontologia, segundo Ullrich, é possível descrever o propósito do LO, o que facilitará em muito a reutilização deste objeto em novos Objetos de Aprendizagem.

A seguir descreveremos as classes e propriedades da ontologia de Objetos de Aprendizagem. A ontologia foi implementada utilizando Protégé (Gennari, et al. 2003) e está disponível em arquivo OWL¹

Instructional Object. “Objeto de Aprendizagem” é a classe raiz da ontologia. Vários atributos são definidos neste nível: um identificador único “learning context”, que descreve o contexto educacional para a audiência típica; e “field”, que descreve a área desta audiência. Existe um espaço adicional para metadados Dublin Core.

Concept. A classe “Conceito” representa os LOs que descrevem a peça principal do conhecimento que está sendo transmitido. Conceitos puros são raramente encontrados em materiais didáticos. Na maior parte das vezes eles aparecem em uma forma especializada. Apesar disso, conceitos não são necessariamente voltados para um aprendizado específico, pois eles podem cobrir tipos de conhecimento em geral. Conceitos raramente são apresentados separadamente, normalmente eles dependem de outros conceitos. Isto está representado pela propriedade depends-on que pode ser preenchida com qualquer objeto da classe “Conceito”.

1 - <http://www.ags.uni-sb.de/~cullrich/oio/InstructionalObjects.owl>

Theorem. Um “Teorema” é um LO que descreve uma idéia que já foi demonstrada como verdadeira. Em matemática, ele descreve uma sentença que pode ser provada como verdadeira, com base em premissas explícitas. Um exemplo é “A interseção de submonoids é um submonoid”.

Process. “Processo” e suas sub-classes descrevem uma seqüência de eventos. Quanto mais profundo na hierarquia de classes mais formal e especializado eles se tornam. Um processo provê informações em um fluxo de eventos que descrevem como algo funciona e podem envolver vários atores. Exemplos típicos são os processos digestivos ou como alguém é contratado em uma empresa.

Policy. Uma “Norma” descreve uma regra fixa ou predeterminada ou modo de agir. Um ator pode aplicá-la como um direcionamento informal de tarefas ou uma linha guia. Exemplo: Desenho de uma curva em matemática.

Procedure. Um “Procedimento” consiste em uma seqüência específica de passos ou instruções formais para alcançar um objetivo. Pode ser tão formal quanto um algoritmo. Exemplos típicos são: algoritmo de Euclid e instruções de como operar uma máquina.

Satellite. Estes elementos “Satelite” são LOs que apresentam informações adicionais sobre um conceito. A princípio conceitos fornecem todas as informações necessárias para descrever um domínio. Mas do ponto de vista instrucional os objetos “Satelite” contêm informações cruciais. Eles motivam o aprendiz, oferecem desafios e oportunidades de aprendizado. Todo o objeto “Satelite” oferece informações sobre um ou vários conceitos. Os identificadores destes conceitos são enumerados numa propriedade “for”.

Interactivity. Uma “Interatividade” é um LO que oferece aspectos interativos. Uma “Interatividade” é mais geral que um exercício, pois não possui necessariamente um objetivo específico que o aprendiz deve alcançar. Ele é desenhado para desenvolver ou treinar uma habilidade relativa a um conceito. A dificuldade de uma “Interatividade” é representada numa propriedade de mesmo nome. As sub-classes de “Interatividade” não capturam aspectos técnicos. Em

geral, o modo com a atividade é realizada, por exemplo, uma questão múltipla escolha, é independente da sua função instrucional.

Exploration. “Exploração” é um LO no qual o usuário pode explorar livremente os aspectos de um conceito sem um objetivo específico, ou com um objetivo, mas sem um caminho solução pré-definido. Simulações são exemplos típicos.

Real World Problem. “Problemas reais” são usados freqüentemente em LOs, especialmente em teorias construtivistas. Eles descrevem uma situação de vida cotidiana pessoal ou profissional que envolve questões abertas ou problemas.

Invitation. Um “Convite” é uma requisição para o aprendiz de executar uma atividade meta-cognitiva específica. Por exemplo, pode ser uma chamada a discussão com outros estudantes.

Exercise. Um “Exercício” é um elemento interativo que requer uma resposta do aprendiz. A resposta pode ser avaliada (seja automaticamente ou manualmente) e uma nota pode se atribuída a ele.

CompetencyExercise. A classe “Exercício de Competência” permite que se especifique precisamente o objetivo educacional que um exercício requer que o estudante alcance quando o aprendiz pode aplicar um conceito.

Example. Um “Exemplo” serve para ilustrar um conceito. Da mesma forma que Interatividades, ele tem um campo que define a dificuldade.

CompetencyExample. Esta sub-classe de “Exemplo” é análoga a classe “Exercício de Competência”. Ele ilustra conceitos com objetivos educacionais diferentes.

Non-Example. Um “Não Exemplo” é um LO que não é um exemplo do conceito, mas é normalmente confundido como sendo. Nele incluímos contra-exemplos.

Evidence. Uma “Evidência” fornece observações ou provas de uma “Lei” ou uma de suas sub-classes. Desta forma a propriedade “for” de uma “Evidência” faz parte da classe “Lei”.

Proof. Uma “Prova” é uma evidência mais precisa. Ela pode ser um teste ou uma derivação formal de um conceito.

Demonstration. Uma “Demonstração” consiste de uma situação onde é mostrado que uma lei específica vale. Experimentos em física ou química são típicos exemplos de “Demonstração”.

Explanation. Uma “Explicação” provê informações adicionais sobre conceitos. Eles elaboram mais algum aspecto ou apontam claramente propriedades importantes.

Introduction. Uma “Introdução” contém informações que introduzem o conceito.

Conclusion. A “Conclusão” resume os pontos principais de um conceito.

Remark. Uma “Observação” provê informações adicionais não obrigatórias sobre um aspecto de um conceito. Pode conter lados interessantes ou detalhes de como o conceito está relacionado com outros conceitos.

Tendo descrito o que estamos à procura através de: (1) uso de conceitos de orientação a objeto, (2) criação de classes, (3) metadados e (4) uma ontologia de LO, podemos agora seguir com a descrição da proposta de como encontrar estes objetos. Utilizamos técnicas de aprendizado de máquina para apreender, a partir de exemplos, informações do que vem a ser o objeto que se quer encontrar, e esperamos que a ontologia apresentada facilite este processo de aprendizado.