

## 6

# Comparação com Trabalhos Relacionados

Neste capítulo apresentamos uma comparação do trabalho apresentado nesta tese com trabalhos relacionados, no que se refere à representação do conteúdo existente em materiais educacionais.

### 6.1. Comparação com a Abordagem de Base de Conhecimento

Algumas abordagens para representação do conteúdo contido nos objetos de aprendizagem são baseadas em bases de conhecimento, tal como apresentado por Merrill et al. (1990b; 1996; 2000). Nesta base, o conteúdo é representado como entidades, ações, processos e propriedades. Entidades correspondem a alguma coisa, por exemplo: um dispositivo, objeto, pessoa, criatura, lugar ou símbolo; atividades são conjuntos de ações relacionadas para serem executadas pelo aluno sobre alguma entidade; processos são conjuntos de ações relacionadas que são inteiramente externas ao aluno, que ocorrem no mundo e afetam alguma entidade geralmente como consequência de alguma atividade; e propriedades são qualidades ou quantidades associadas a alguma entidade, atividade ou processo.

Além destas representações, também são considerados seus relacionamentos através de composições, especializações e associações. Assim, uma entidade pode ser parte de uma outra entidade, uma atividade pode ser um passo de outra atividade, ou um processo pode ser parte de um evento de outro processo. Tais relacionamentos de composição podem ter tantos níveis quanto necessários. Similarmente, uma entidade pode ser uma instância ou subclasse de uma entidade-pai, uma atividade pode ser uma instância ou subclasse de uma atividade-pai, ou um processo pode ser uma instância ou subclasse de um processo-pai. Tais relacionamentos de classe-subclasse podem ter tantos níveis quanto necessários. Processos, entidades e atividades também interagem de modo a formar relacionamentos pré-determinados de redes de processos, entidades e atividades. Uma atividade é definida como uma mudança em um valor de propriedade de uma

entidade por meio de uma ação de um aluno. Um processo é definido como regras para mudar os valores de propriedades de suas entidades associadas.

Além de representar o próprio conteúdo e seus relacionamentos, esta base também representa o conhecimento de projeto instrucional. Este conhecimento estaria codificado como programas que contêm as condições de ensinar um determinado tipo de conhecimento. Deste modo, é possível ter vários tipos de programas (projetos instrucionais), sendo que os mesmos dados (objetos de conhecimento) poderiam ser usados em diferentes transações instrucionais, e as mesmas transações instrucionais poderiam ser usadas com dados (objetos de conhecimento) diferentes.

Podemos comparar o trabalho de Merrill et al. com o trabalho apresentado nesta tese em termos da abordagem adotada e da modelagem do conteúdo. Enquanto Merrill et al. enfocam estratégias instrucionais como programas que utilizam o conteúdo armazenado em uma base de conhecimento, o trabalho apresentado nesta tese enfoca a navegação do conteúdo contido em materiais de ensino e aprendizagem.

Assim, a abordagem apresentada por Merrill representa o conteúdo em um nível mais granular, através da representação de atividades e processos agindo sobre propriedades de entidades. Por outro lado, a abordagem apresentada nesta tese proporciona uma visão mais voltada aos conceitos relativos ao tipo de informação e seus componentes, ressaltando as características do conteúdo para a partir delas fazer a sua exploração navegacional.

Um exemplo da abordagem de Merrill et al. retrata uma simulação de uma conversa em um escritório, em que o humor (propriedade) de um empregado (entidade) varia (processo) conforme sentenças (ações) que lhe são apresentadas. Assim, se é apresentada a sentença “Temos um novo contrato”, então o funcionário fica feliz e é apresentada uma foto dele feliz. Isto corresponde ao processo “mudar humor” que altera o valor da propriedade “humor” da entidade “funcionário” para “feliz” quando a ação é “Temos um novo contrato”. Entretanto, se é apresentada a sentença “Mas você não vai dirigir o projeto”, então o funcionário fica triste e é apresentada uma foto dele triste. Na abordagem apresentada nesta tese, poderíamos representar “Um novo contrato deixa o funcionário feliz” como uma tabela de fatos, que poderia ser posteriormente detalhado nos fatos “Temos um novo contrato” e “Funcionário está feliz”, sendo

que o primeiro precede o segundo e poderia estar ligado ao conceito de contrato. O fato “Funcionário está feliz” poderia ter uma figura com a foto do funcionário feliz. Assim, enquanto na abordagem de Merrill et al. o conteúdo é apresentado diretamente, na abordagem apresentada nesta tese é possível uma visão mais ampla dos relacionamentos semânticos do conteúdo, ou seja, uma exploração voltada para os aspectos de interesse do usuário e mesmo personalizada segundo suas características e conhecimento prévio.

É interessante notar que o meta-modelo definido nesta tese dá uma dinâmica de exploração baseada em detalhamentos bastante interessante, de modo que uma informação é composta de unidades conceituais que podem ser detalhadas através de outras informações, que, por sua vez, têm unidades conceituais e assim por diante. Esta navegação permite a exploração do conteúdo de modo a ampliar os conhecimentos dos alunos conforme sua formação (*background*) e seus interesses específicos.

Enquanto no trabalho apresentado nesta tese o foco está nas informações e unidades conceituais, deixando o comando da operação/funcionalidade (o ato de explorar o conteúdo) para o usuário, a abordagem de Merrill et al. tem o foco em regras de inferência, tornando o comando da operação/funcionalidade mais direcionado a programas. Apesar de ambas abordagens serem interessantes, a explicitação de regras de inferência relativas aos próprios conteúdos torna-se extremamente complicada para o projetista instrucional principalmente ao considerar diferentes domínios e um grande volume de conteúdo a ser representado.

Conforme podemos observar na Tabela 6.1, enquanto na abordagem apresentada nesta tese é necessário especializar o metamodelo, na abordagem apresentada por Merrill et al. é necessário definir o modelo a ser utilizado. Consideramos ambas complexidades similares, correspondentes à quantidade de classes especializadas e/ou estruturas definidas (M).

Em seguida, no caso da abordagem apresentada nesta tese, o conteúdo é classificado em informações e respectivas unidades conceituais, com complexidade igual ao número de informações (N) adicionado ao número de unidades conceituais (O). No caso da abordagem apresentada por Merrill et al., o conteúdo é classificado em entidades (complexidade N) e respectivas propriedades (complexidade O).

Os relacionamentos envolvendo informações e unidades conceituais também são definidos (com complexidade  $O^2$ , uma vez que podemos considerar algo equivalente a todas as unidades conceituais relacionando-se com todas as demais), bem como os relacionamentos (composições e especializações) envolvendo as entidades (complexidade  $N^2$ , considerando todas as entidades relacionando-se com todas as outras).

Abordagem apresentada nesta tese		Abordagem apresentada por Merrill et al.	
Atividade	Complex.	Atividade	Complex.
1. Especialização do metamodelo	M	1. Definição do modelo	M
2. Classificação das informações e respectivas unidades conceituais	$N + O$	2. Classificação das entidades e respectivas propriedades	$N + O$
3. Instanciação dos relacionamentos	$O^2$	3. Instanciação dos relacionamentos (composições e especializações)	$N^2$
		4. Definição dos processos (regras de alterações de valores de propriedades de entidades)	$P + O * P$
		5. Definição das atividades (possíveis interações de alunos sobre os valores de propriedades de entidades)	P

Tabela 6.1: Comparação com a abordagem de Merrill et al.

Entretanto, a abordagem de Merrill et al. ainda considera a definição de processos e atividades. A definição de processos tem complexidade igual à quantidade de valores (P) adicionada a esta mesma quantidade (P) multiplicada pela quantidade de propriedades (O), representando, portanto, todas as regras sobre as alterações em valores de propriedades. A definição de atividades é relativa à quantidade de valores das propriedades (P). Deste modo, como a quantidade de valores de propriedades (P) é proporcionalmente muito superior à quantidade de unidades conceituais (O), a complexidade da abordagem de Merrill et al. é proporcionalmente muito superior à abordagem apresentada nesta tese.

## 6.2.Comparação com Mapas Conceituais, *Topic Maps* e Ontologias

O uso de mapas conceituais para aprendizagem tem sido muito discutido em *e-learning*. Wiig & Wiig. (1999) apresentam a idéia de aprendizagem conceitual, em que sugerem o uso de diferentes tipos de mapas conceituais, cujos propósitos e

resultados são resumidos na Tabela 6.2. Esses mapas possibilitam uma representação esquemática/gráfica dos conceitos envolvidos na aprendizagem. O meta-modelo proposto no Capítulo 4 poderia ser especializado segundo as representações destes mapas conceituais.

<b>Categoria</b>	<b>Propósito</b>	<b>Resultado</b>
Mapas associativos	Provê uma meta-estrutura para obter palavras e conceitos associados	Conhecimento de ligações e redes semânticas associativas.
Mapas conceituais	Provê meta-estruturas para conhecimento de dimensões e características	Conhecimento de dimensões e seus atributos ou características significativas associadas.
Mapas de comparação e contraste	Provê meta-estruturas para conhecimento de características compartilhadas e não compartilhadas	Conhecimento de similaridades e diferenças entre conceitos, entidades e temas.
Mapas de temas	Provê meta-estruturas para conhecimento e múltiplas interpretações de texto	Conhecimento de detalhes críticos e relações lógicas (como, porque) e avaliação do texto.
Mapas de estruturas subjacentes	Provê meta-estruturas para conhecimento da organização subjacente	Conhecimento de roteiros ( <i>scripts</i> ) ou esquemas de literatura ou textos científicos (entre outros).
Mapas de processos e de seqüências	Provê meta-estruturas para conhecimento procedural para implantação de processo	Conhecimento de passos componentes e seqüências em um dado processo.
Mapas de relações dinâmicas	Provê meta-estruturas para conhecimento de inter-relações dinâmicas e mutáveis	Conhecimento de fatores, fontes e dinâmicas em relacionamentos ou em processos evolucionários.

Tabela 6.2: Uma taxonomia de mapas conceituais (Wiig & Wiig, 1999)

Garrido & Tramullas (2004) sugerem que mapas de tópicos, *Topic Maps* (TopicMaps.Org, 2001), podem ser utilizados como uma forma alternativa para representar mapas conceituais. Esta abordagem também deu origem ao trabalho de Aroyo & Dicheva (2002), que apresentam um enfoque baseado em conceitos, em que camadas de conteúdo, aplicação e apresentação são discutidas para uma ferramenta de autoria. Os conceitos e seus atributos (metadados) são representados e inter-relacionados. A ferramenta de autoria permite a definição de conceitos e seus respectivos atributos (nome, autor, descrição, recurso, peso, variantes, filhos, pais, contexto), bem como relacionamentos entre conceitos. Deste modo, enquanto Aroyo & Dicheva propõem o uso de ferramentas de autoria para representação do conceito, estamos propondo uma extração dos conteúdos a partir dos materiais educacionais. Além disto, enquanto partimos de um meta-modelo e sua especialização para representar a semântica adotada pela instituição, baseando-se em metadados padronizados para suas descrições, Aroyo & Dicheva

(2002) enfocam apenas a representação dos conceitos e seus relacionamentos, baseando-se em metadados não-padronizados.

Mayorga et al. (1999) e Rodríguez-Artacho & Maíllo (2004) consideram o uso de ontologias para representar o próprio conteúdo. Esta abordagem considera a modelagem de um domínio conceitual segundo uma taxonomia de conceitos e atividades, o que implica em uma grande complexidade na representação das semânticas específicas de cada conceito e atividade. Siqueira et al. (2004a) e Naeve (1997) apresentam propostas de representação do conteúdo que também são muito granulares e, portanto, apresentam os mesmos problemas citados acima. Observa-se que estas abordagens apresentam o mesmo problema das propostas baseadas em bases de conhecimento: a dificuldade de representação dos conteúdos em seu nível mais granular. Esta representação implica em considerar os conteúdos e seus relacionamentos de modo tão específico que tanto a representação quanto o próprio reuso ficam comprometidos. Por exemplo, para representar que o “funcionário está feliz”, além de representar “funcionário” e um estado de espírito “feliz”, ainda é necessário representar o “estar”. Entretanto, em que sentido se deve representar “estar” e quando esta representação pode ser reutilizada são algumas questões que começam a ficar difíceis de responder e a representação vai ficando cada vez mais associada a um determinado domínio. Além disto, à medida que aumenta a quantidade de conteúdos que são representados, a complexidade desta representação de modo a promover o reuso também aumenta, só que em uma proporção muito maior.

Outras propostas que citam o uso de ontologias em *e-learning* consideram a representação dos metadados e não do próprio conteúdo (Wilson, 2004; Qin & Hernández, 2004; Qin & Finneran, 2002; Brase & Nejdí, 2003a; Brase et al., 2003b; Santos, 2004; Santos et al, 2004; Muñoz & Oliveira, 2004a; Muñoz & Oliveira, 2004b) ou a representação de documentos (Henze et al., 2004). Estas abordagens enfocam questões diferentes das discutidas nesta tese.

### 6.3. Outras Propostas

Barritt & Lewis (2000) apresentam uma abstração de nível intermediário para a representação do conteúdo. Esta proposta foi adaptada e utilizada como uma especialização do meta-modelo proposto nesta tese. Entretanto, diversas

outras especializações podem ser utilizadas conforme o entendimento e interesse das instituições. Além disto, nenhuma informação sobre um possível banco de dados destes conteúdos apresentados por Barritt & Lewis (2000) foi obtida (Crowley, 2004; MDS Cisco.com, 2004; Gillespie, 2004).

SüB et al. (1999) apresentam uma proposta baseada em hipermídia para representação de conteúdos educacionais. Trata-se da abordagem que mais se aproxima do trabalho apresentado nesta tese, considerando um meta-modelo para representação dos conteúdos educacionais que pode ser utilizado para definir modelos específicos ao domínio. Entretanto, o meta-modelo apresentado por SüB et al. (1999) considera conceitos de navegação hipermídia (tais como nós, *links*, estruturas de nós e unidades navegacionais), bem como possibilita diversos níveis de abstração do conteúdo. Os conceitos de navegação hipermídia embutem características de apresentação do conteúdo na própria representação do conteúdo, enquanto a representação do conteúdo em muitos níveis de abstração torna a navegabilidade do conteúdo mais difícil, ou seja, a exploração do conteúdo fica comprometida.

#### **6.4. Resumo Esquemático de Trabalhos Relacionados**

De modo a facilitar o entendimento de trabalhos relacionados em comparação com o trabalho apresentado nesta tese, a Tabela 6.3 apresenta um resumo esquemático comparativo. Neste resumo apresentamos os trabalhos relacionados segundo suas proposta de inclusão ou entrada de dados, de representação ou modelagem dos dados, e de exploração ou navegação dos dados.

Conforme podemos observar neste resumo, os outros trabalhos apresentam uma ferramenta proprietária de autoria de modo a promover a inclusão ou entrada dos dados. Por outro lado, nós propomos uma arquitetura baseada em integração de dados de modo a promover a extração, transformação e carga dos dados a serem utilizados na aprendizagem.

Em relação à representação dos dados e exploração dos dados, diversas alternativas são propostas e uma comparação mais detalhada entre os trabalhos relacionados e nossa proposta está descrita na sub-seções anteriores.

<b>Trabalho</b>	<b>Inclusão dos dados</b>	<b>Representação dos dados</b>	<b>Exploração dos dados</b>
Wiig & Wiig	Ferramenta de autoria	Mapas conceituais	Ligações semânticas entre conceitos
Aroyo&Dicheva	Ferramenta de autoria	<i>Topic maps</i> de conceitos e relacionamentos	Ligações semânticas entre conceitos
Mayorga et al.; Rodríguez-Artacho & Maíllo; Naeve/Siqueira et al	Ferramenta de autoria	Ontologias	Ligações semânticas entre conceitos
Merrill et al.	Ferramenta de autoria	Bases de conhecimento	Ações disparando processos
Barritt & Lewis	-	Modelagem de IO	Ligações entre objetos de informação
Wilson; Qin & et al.; Brase & Nejdí; Brase et al.; Santos; Santos et al.; Muñoz & Oliveira; etc.	Ferramenta de autoria	Metadados	Pesquisas em metadados
SüB et al.	Ferramenta de autoria	Ontologias a partir de um meta-modelo	Conceitos de hipermídia
<b>Nosso trabalho</b>	Por extração dos conceitos	Ontologias a partir de um meta-modelo	Navegação semântica baseada no modelo conceitual

Tabela 6.3: Resumo esquemático de trabalhos relacionados