

Estudo comparativo de modelos de representação de domínios de conhecimento: uma investigação interdisciplinar.¹ - ²

Maria Luiza de Almeida Campos³

Resumo

Nas diferentes perspectivas onde se insere o campo da organização e da representação de conhecimento, pode ser abordada as questões teóricas/metodológicas relacionadas a modelagem de domínios de conhecimento. Este artigo apresenta alguns resultados de uma investigação interdisciplinar que focaliza uma análise comparativa das capacidades de modelos representacionais usado em três importantes áreas: Ciência da Informação, Ciência da Computação e a Terminologia. Na Ciência da Informação a Teoria da Classificação Facetada e a Teoria do Conceito foram analisadas, pois possuem um importante papel na representação de sistemas de conceitos; na Ciência da Computação, foram considerados o Modelo Orientado a Objetos e a Ontologia, utilizados na modelagem de dados e na representação do conhecimento, e, na perspectiva da Terminologia, os princípios apresentados por E. Wuester foram explorados. Através de uma perspectiva que inclui mecanismos para a definição de conceitos, este estudo apresenta evidências, sob o ponto de vista teórico e metodológico, de pontos comuns que poderão auxiliar no processo de modelização.

1. Introdução

Nas diferentes perspectivas onde se insere o campo da organização e da representação de conhecimento, questões teóricas/metodológicas relacionadas a modelagem de domínios de conhecimento são apresentadas. Este estudo discute a problemática representacional, comparando os mecanismos de abstração presentes em Teorias da Ciência da Informação, da Terminologia e da Computação que permitem a representação de conhecimento em domínios diversos, numa proposta de encontrar um núcleo comum de conceitos imprescindíveis ao ato de modelar o conhecimento. Da Ciência da Informação, analisam-se teorias ligadas mais especificamente à representação de sistemas de conceitos, como a Teoria da Classificação Facetada de S. R. Ranganathan (Ranganathan, 1951, 1967)

¹ Este estudo iniciou como parte das pesquisas de doutorado em Ciência da Informação que teve como título "A organização de unidades de conhecimento em hiperdocumentos" (Campos, 2001) com orientação das professoras Rosali Fernandez de Souza (IBICT) e Maria Luiza Machado Campos (UFRJ/NCE). Atualmente é meu campo principal de investigação. E-mail: mlcampos@nitnet.com.br

² Este estudo se insere no tema Representação do Conhecimento/Indexação/Teoria da Classificação do V ENANCIB.

³ Doutora em Ciência da Informação pelo IBICT/UFRJ, professora do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense e pesquisadora do Neinfo/UFF.

e a Teoria do Conceito de I. Dahlberg (Dahlberg, 1978, 1978 a, 1983), que possibilitam a representação de domínios de conhecimento; da Ciência da Computação investigam-se os modelos representacionais associados à modelagem de sistemas de banco de dados, mais especificamente o Modelo Orientado a Objetos (Gray, 1992; Furlan, 1998; Rumbaugh, 1994) , além de um campo mais recente que repensa as possibilidades representacionais e de organização de domínios de conhecimento - a Ontologia Formal (Guarino, 1998, 1998 a, 1994, 1997; Gruber, 1993; Sowa, 2000); da Teoria da Terminologia, utilizam-se princípios estabelecidos para a determinação de conceitos e suas relações apresentadas por E. Wuester (Wuester, 1981) e seus seguidores (Drozd, 1981; Felber, 1981, 1984; Kandelaki, 1981; Riggs, 1979). Propõe-se assim, agregar diversas possibilidades representacionais para se pensar sobre uma dada realidade, a partir de uma postura teórico-metodológica que dê condições ao modelizador de ultrapassar modelos específicos de representação e pensar nos princípios que estão subjacentes ao processo de modelização. (Campos, 2001 a) Entende-se modelização a partir dos estudos desenvolvidos por Le Moigne em sua Teoria do Sistema Geral, também denominada de Teoria da Modelização.(Le Moigne, 1977)

2. A Modelização

Le Moigne define a sua teoria como construtivista, no sentido proposto por Jean Piaget, concebendo o conhecimento como um processo, uma construção, ou dito de outra forma, o conhecimento é a própria ação de construção do conhecimento. Nesta perspectiva, seguindo o pensamento de Heinz von Foerster, Le Moigne afirma que conhecer é modelizar, ou seja, o processo de conhecer equivale à construção de modelos do mundo/domínio a ser construído, que permitem descrever e fornecer explicações sobre os fenômenos que observamos:

"A modelização postula a priori, na representação de uma dada realidade, não somente a pluralidade dos modelos concebíveis de um mesmo fenômeno, mas sobretudo a pluralidade dos métodos de modelização. Já não estamos no tempo em que se podia tolerar, ao lado do bom método (o único método científico, o método analítico, que apenas os cientistas ajuramentados conhecem e praticam seriamente!), métodos pobres de modelização, não científicos, apenas

toleráveis... A partir de então, para architecturar o conhecimento, já não estaremos exclusivamente reduzidos às receitas dos métodos hipotético-dedutivos: disporíamos do campo aberto dos métodos axiomático-indutivos..."(LE MOIGNE, 1977, p.23)

Le Moigne propõe que pensemos não somente na diversidade de modelos, mas principalmente nos princípios que possibilitam o ato de modelar. Esta perspectiva restaura a liberdade do modelizador porque quanto mais ele teoriza os seus métodos mais possibilidade ele tem de não ficar refém de um dado modelo específico.

Neste estudo, propomos agregar as possibilidades de pensar sobre uma dada realidade, que o modelizador possa ultrapassar os modelos e pensar nos princípios que estão subjacentes às possibilidades representacionais e que, desta forma, possa olhar um domínio de conhecimento com uma gama de ferramentas representacionais e que utilize aquelas que mais se adequarem ao contexto. Esta perspectiva nos leva a sair do modelo, ultrapassar o método e dominar os meta-conceitos que devem ser utilizados como mecanismos de abstração; mas para isso acreditamos ser necessário "mergulhar" o mais profundo possível na diversidade de métodos representacionais e perceber o que está subjacente ao próprio modelo, ou seja, os princípios de sua modelização..

3. A Complexidade de representar: comparação entre os métodos e teorias

As teorias e metodologias desenvolvidas tanto no escopo temático da Ciência da Informação, da Terminologia e da Ciência da Computação que estão voltadas para a representação de conhecimento apresentam, de forma mais e outras menos abrangente, discussões sobre princípios como: contexto de conhecimento, natureza dos conceitos, relações entre conceitos e sistema de conceitos.

A seguir são discutidos três pontos para a análise das teorias e métodos. O primeiro diz respeito ao método utilizado para a organização do conhecimento em uma temática e a natureza do que se pretende representar: se domínio de conhecimento ou domínio de atividades. O segundo analisa como está definido o objeto de representação, ou seja, qual é a unidade de conhecimento que se vai representar. E o terceiro compara a relação entre os objetos, objetivando verificar como se forma em cada método e teoria uma estrutura de

conceitos. No decorrer das discussões destes pontos pretende-se apresentar princípios que venham a nortear a elaboração de modelos de representação em domínios de conhecimento.

3.1.O processo de representar: o método de raciocínio

Segundo Edgar Morin (MORIN, 2000, p.24), toda organização de conhecimento é realizada em função de princípios e regras onde esta organização "comporta operações de ligação (conjunção, inclusão, implicação) e de separação (diferenciação, oposição, seleção, exclusão). O processo é circular, passando da separação à ligação, e além disso, da análise à síntese. Ou seja, o conhecimento comporta, ao mesmo tempo, separação e ligação, análise e síntese."

Entendemos a organização de conhecimento dentro de domínios nesta perspectiva sistêmica. Podemos verificar que, tradicionalmente, modelos vêm sendo elaborados tendo como princípio um dos dois métodos de análise: o método dedutivo, também denominado, na Ciência da Computação, "top-down" ou o método indutivo, também denominado, na Ciência da Computação, "bottom-up".

O método indutivo possibilita a elaboração de modelos partindo, desde o início, da representação dos elementos/objetos e relações de um contexto; já o método dedutivo propõe que se elaborem mecanismos de abstração para pensar primeiramente o domínio/contexto, independente de pensar os elementos e suas relações; esta seria uma etapa posterior.

A Teoria da Classificação Facetada é representante de um modelo que se utiliza do método dedutivo para classificar o conhecimento dentro de um contexto. Desta forma, possui mecanismos de representação para trabalhar com meta-níveis conceituais, como por exemplo as categorias. É a partir delas que os conceitos são ordenados para formarem classes de conceitos. Na verdade, esta teoria é adequada para a formação de estruturas hierárquicas e se restringe somente a essas relações que formam cadeias e renques.

A Ontologia Formal, por sua vez, apesar de possuir princípios para descrição de meta-níveis de objetos em um domínio (Universais), não utiliza esta classificação como um mecanismo inicial para a organização dos objetos em um contexto. O processo é iniciado

com a descrição bastante específica dos objetos de um contexto, desde sua identidade até a sua dependência com outros objetos, mas esta dependência não é estabelecida do contexto para o objeto e sim entre os objetos. Desta forma, classificamos as ontologias, em sua maioria, como aquelas que se utilizam de um método indutivo para a classificação de um domínio. As ontologias pretendem a elaboração de definições. Na verdade, o objetivo que suporta esta teoria é a elaboração de instrumentos que possibilitem descrever conceitualmente os elementos de um contexto, desta forma ela está mais preocupada com os significados dos conceitos do que com sua estrutura. Entretanto, acreditamos que em toda definição está implícita uma classificação - definir é evidenciar não somente quais são os elementos constitutivos do objeto e sua funcionalidade em um dado contexto, mas, também, o que é o objeto, e, desta forma, está implícita uma estrutura classificatória.

A Teoria da Terminologia pode também ser vista como aquela que suporta o método indutivo para pensar um dado contexto. Para Wuester os conceitos (Objeto/Entidade/Instância) se associam um em relação aos outros formando um sistema de conceitos. Entretanto, o sistema é formado a partir da análise do próprio conceito e não do contexto em que ele está inserido. O contexto é visto como um a priori que só é possível identificar a partir do próprio conteúdo conceitual. Na Terminologia não se fala sequer em categorias ou universais.

A Orientação a Objetos, atendendo aos requisitos das aplicações a que se destina, da mesma forma pode ser classificada como de caráter indutivo. Nela a metodologia parte já estabelecendo princípios para identificar os objetos de um domínio e seus relacionamentos, tratando assim, especificamente desta representação. Esta concepção de classificação de um domínio não cabe na OO, pois seus princípios foram estabelecidos para dar conta da modelagem de dados e não de unidades de conhecimento.

Por outro lado, é interessante observar que na perspectiva de modelagem conceitual de um dado domínio, a Ontologia Formal avança numa perspectiva teórica do modelo OO, pois ela distingue a representação do domínio, dos elementos que constituem esse domínio e de suas relações. Por exemplo, ela apresenta primitivas para pensar sobre o domínio - a questão da Ontologia dos Universais. Em OO verificamos que só é possível representar objetos e relações, o que não configura uma taxinomia pois não existem elementos que

possibilitem pensar a estrutura do domínio. Inicia-se o processo de modelização com os elementos e suas ligações.

Por sua vez, a Teoria do Conceito introduz uma metodologia que poderíamos denominar de híbrida, não só o método dedutivo e não só o método indutivo, mas agregando os dois em um exercício de pensar o particular como um todo e o todo possuindo particulares. Dahlberg no estabelecimento de sua teoria apresenta categorias para representar contextos e logo depois analisa os conceitos de um contexto na perspectiva de ordená-los no interior dessas categorias. A princípio sabe-se da existência das categorias (universais), entretanto chega-se a elas a partir de um processo indutivo de análise do conceito.

Na verdade, o que queremos evidenciar é que antes da utilização do modelo é necessário ter bastante claro o método utilizado para a sua construção. Numa proposta sistêmica, que leva em conta tanto os princípios de modelização de Le Moigne, quanto a questão da complexidade de Edgar Morin, e ainda, uma nova perspectiva metodológica de Latour, acreditamos que tais métodos não são possíveis de serem pensados de forma separada, e sim de forma sistêmica onde o indutivo e o dedutivo, a análise e a síntese são vistos como processos não disjuntos mas sim processos que se complementam em um todo, ou seja, "análisesínteseanálisesíntese..."

3.2.O Objeto da Representação

O processo de modelização requer o deslocamento do mundo fenomenal para um espaço de representação. Todos os métodos e teorias aqui apresentados partem para a determinação do que seja um objeto para, a partir de sua identificação ser possível representá-lo em um dado contexto.

Na literatura relativa a Organização do Conhecimento (Dahlberg, 1978a), no âmbito da Ciência da Informação, o termo objeto representa uma entidade no mundo real, e se caracteriza por ser um elemento do conceito que é denominado referente.

No contexto da Orientação a Objetos, os objetos que constituem o mundo real são confundidos com a sua própria representação; a OO afirma que um objeto é um conceito (não definindo o que entende por conceito).

No entanto, segundo a Teoria do Conceito (Dahlberg, 1978), um conceito é considerado uma tríade - referente, características e nome -; onde o objeto é o referente, que pode ser classificado como objeto individual ou geral que, circunscrito a um dado contexto, requer apropriação de características, sendo-lhe designado um signo lingüístico - um nome.

No espaço teórico da Ontologia Formal, Guarino (Guarino, 1998 a) propõe que os objetos, ou particulares, sejam classificados como concretos e abstratos. Comparativamente, na Teoria do Conceito estes objetos são considerados objetos gerais, pois ambos representam uma classe de objetos, e não uma determinada entidade no mundo, como "o cavalo branco de Napoleão". Este especificamente é considerado por Dahlberg como um objeto individual. Os objetos concretos, no âmbito da Ontologia Formal, são classificados como contínuos e ocorrentes. Para a Teoria do Conceito, como para a Teoria da Terminologia, os objetos ocorrentes não são objetos e sim ação. Uma ação não é uma entidade (objeto) mas um processo que ocorre com um dado objeto, não considerando então o que a Ontologia Formal denomina de objeto ocorrente como um objeto. Entretanto, ainda no âmbito da Ontologia, Sowa (SOWA, 2000) define objeto ocorrente como um processo⁴. A literatura apresenta o conceito de objeto de forma conflitante.

Em geral, o que se verifica é que as teorias ligadas à Ciência da Computação ainda não diferenciam de forma explícita o mundo real (objetos) da representação deste mundo; acreditamos que isso se deva ao fato de trabalharem, na maioria das vezes, com a representação de fatos e não de unidades de conhecimento, onde o objetivo é a descrição de fatos e não exatamente o entendimento dos conteúdos conceituais do objeto representado. Desta forma, os sistemas baseados em conhecimento ao contrário do convencional processamento de dados, tem elementos que são mais do que dados isolados, mas conceitos que descrevem objetos e suas propriedades.

⁴ "...objeto é na atualidade considerado como contínuo,... processo é na atualidade considerado como ocorrente"(SOWA, 2000)

3.3.As Relações entre os Objetos: a elaboração de estruturas conceituais

Todo modelo reflete a complexidade do real, diz-nos Edgar Morin (1990). Com esta perspectiva vamos apresentar nesta seção uma comparação entre as diversas relações existentes entre os métodos e teorias citados acima. As relações entre os objetos de um dado contexto formam sua estrutura conceitual. Durante muito tempo, e talvez até hoje, as relações que eram consideradas como tais eram denominadas de hierárquicas, como as que formavam a espinha dorsal de um modelo.

Entretanto, munidos de uma visão mais sistêmica, Edgar Morin, entre outros, vem nos mostrar que o importante não é apresentar de forma simplificada uma representação, mas ao contrário, que o que a modelização requer é integrar o mais possível os modos simplificadores a uma forma complexa e não complicada de representar as relações entre os objetos em diversos domínios.

As relações entre os objetos de um dado contexto de conhecimento são de natureza diversa. Aqui nos propomos a estabelecer um espaço onde seja possível comparar as relações segundo as teorias e metodologias apresentadas, ressaltando que tais teorias e métodos foram elaborados em contextos diversos visando atingir propósitos diferentes. Assim, guardando as diferenças, vamos caminhar com o propósito de auxiliar os processos de modelização em hiperdocumentos.

Para iniciar esta análise propomos "disciplinarmos a nossa forma de olhar" a questão. Assim, a análise das teorias e métodos é apresentada a partir do que denominamos de movimentos do ato de modelar. Estes movimentos refletem grupos de relações entre conceitos, como verificaremos a seguir.

3.3.1.Relação Categorial

O primeiro movimento é a verificação nas teorias e métodos apresentados da existência de relações categoriais. Este tipo de relação reúne em um primeiro grande agrupamento os objetos por sua natureza, ou seja, entidades, processos, entre outros. Esta relação possibilita, muitas vezes, diminuir erros lógicos no estabelecimento das ligações entre os conceitos, pois determina a natureza do objeto. Por exemplo, ao se separar um

objeto de outro de natureza diferente, a priori já fica determinado que entre objetos de natureza diferente não pode existir relação hierárquica e nem partitiva, ou seja: entre o conceito leite e o conceito pasteurização só pode existir uma relação funcional-sintagmática no contexto da Teoria do Conceito; uma relação ontológica no contexto da Teoria da Terminologia, para citar alguns exemplos.

A relação categorial aparece na Teoria do Conceito, como Relação Formal-Categorial, na Teoria da Classificação Facetada, como Categoria e na Ontologia Formal, como Teoria dos Universais. Nestas três teorias, a noção de Categoria se coloca como um elemento agregador que reúne os conceitos em um nível mais alto de uma dada taxionomia.

Na Teoria da Classificação Facetada, entretanto, as categorias são pré-definidas, ou seja, Ranganathan propõe que todo contexto de conhecimento pode ser dividido em até cinco categorias fundamentais, que são: entidade, matéria, energia, espaço e tempo. O método parte então da observação do universo de conhecimento/discurso em que se está inserido, de sua análise, determinando dentre as cinco categorias aquelas que representam aquele contexto, para só depois inserir os conceitos que fazem parte de cada categoria⁵.

A Teoria do Conceito estende para um número muito maior as categorias. Na verdade, Dalhberg explicita em seu trabalho - Ontical Structures (DAHLBERG, 1978a) que tem por princípio a classificação proposta por Aristóteles na antiguidade clássica, categorias para o entendimento do conceito e não para classificar um domínio de conhecimento/atividade (ver **Figura 1**). Entretanto, como é possível perceber, o entendimento do conceito está refém de um contexto que é classificado por conta dos conceitos que nele estão inseridos. Desta forma, o contexto e seus elementos estão em uma relação unívoca. Além deste ponto diferente mas não divergente de finalidade, Dalhberg apresenta o conceito de *propriedade* como uma categoria, diferente de Ranganathan que o coloca como uma manifestação de uma das categorias. Por exemplo: para Ranganathan toda propriedade está refém de uma das categorias. Assim, no contexto da Engenharia Civil, o Concreto é um material de construção que está na categoria Material que possui a

⁵ O Classification Research Group (CRG), criado na Inglaterra para desenvolver estudos com base nos princípios de Ranganathan, identificou grande diversidade de manifestação das cinco categorias (WILSON, 1972)

propriedade de Cisalhar, ou seja, o Cisalhamento não ocorre como uma manifestação isolada, sendo refém de uma entidade ou processo no mundo fenomenal.

Aristóteles	Categorias conceituais de Dahlberg	
Substância	ENTIDADES	Fenômenos Objeto geral Objeto material
Quantidade Qualidade Relação	PROPRIEDADES	Contagem e mensuração Qualidade Comparação
Tempo Posição Espaço	DIMENSÕES	Tempo Posição Espaço

Figura 1: Correlação das categorias de Aristóteles com as categorias de Dahlberg

Na Ontologia Formal o conceito Categoria aparece como o nível de análise da estruturação dos objetos de um domínio. Na verdade, Guarino parte dos objetos (ontologia dos particulares) e nos apresenta a seguinte forma de análise: em todo contexto nos deparamos com objetos (contínuos ou ocorrentes) que estão em dada região temporal ou espacial. Quando esses objetos fazem parte de um dado domínio eles possuem propriedades e estão relacionados entre si. Os Tipos de objetos, as Categorias de Objeto e os Papéis que esses objetos exercem em um dado domínio são propriedades que são utilizadas para análise dos objetos em um determinado contexto. A Categoria, especificamente, é considerada uma classe de nível mais amplo, tendo como função possibilitar uma classificação geral do domínio em questão. Neste ponto encontramos semelhança entre Ranganthan, Dalhberg e Guarino. Entretanto, Guarino não nos apresenta que categorias seriam estas, somente aponta para a necessidade de se classificar um domínio em categorias.

A Teoria da Terminologia e a Orientação a Objetos não possuem esta relação. No que diz respeito à Teoria da Terminologia o maior nível de agrupamento de conceitos é o que ela denomina de sistema de conceitos, que possui um significado próprio pois, aqui,

sistema de conceitos representa uma classe de conceitos e não a reunião de todas as classes que só seria possível se existisse um elemento agregador que, no caso, podem ser as categorias. Isto acaba não acontecendo porque a Teoria da Terminologia usa um método indutivo partindo de cadeias ascendentes para a definição do conceito e o contexto é relevante somente para a definição do conceito e não para possibilitar uma representação do domínio. A Orientação a Objetos parte do objeto e de sua relação, mas não está preocupada exatamente em classificar o objeto no contexto de categorias pré-estabelecidas e sim no contexto em que a aplicação se insere, ou seja, descrevê-lo e apresentá-lo na relação com outros objetos.

3.3.2. Relação Hierárquica

Verificado se os objetos estão reunidos ou não por sua natureza, um segundo movimento, não em ordem de precedência, mas de necessidade, é o de verificar como os objetos de mesma natureza se relacionam. Nesta medida, as teorias e métodos apresentam relações que determinam "o que é o objeto", ou seja, a compreensão do conceito.

Neste sentido, a Teoria do Conceito e a Teoria da Classificação denominam esta relação de Hierárquica, a Teoria da Terminologia denomina de Relação Lógica, já a Orientação a Objetos define como Relação de Generalização e Especialização e a Ontologia Formal define esta relação de "é um (ISA)" e é considerada uma propriedade em uma ontologia mínima de universais para a estruturação de um domínio.

Na Teoria do Conceito a relação hierárquica é de dois tipos: a relação de abstração de gênero e espécie que formam cadeias de conceitos e, a relação lateral, ou seja, que formam renques de conceitos. Como a Teoria da Classificação, a Teoria do Conceito utiliza a terminologia Relação Hierárquica. Entretanto, para Ranganathan uma relação hierárquica possui conceitos que não estão somente em uma relação de generalização e especialização, mas também, em uma relação parte-todo. Para Dalhberg a relação hierárquica baseia-se em uma relação lógica de implicação, ou seja, nela os conceitos devem ser de mesma natureza, o que não ocorre com o todo e suas partes que, em muitos casos, são de natureza diferentes, por exemplo: a instalação hidráulica de um edifício faz parte dele, mas não é de mesma natureza do edifício, ou seja, não é um tipo de edifício.

Na Teoria da Terminologia o que Dahlberg denomina de hierárquica, Wuester classifica de relação lógica, e especifica muito mais os seus tipos - Relação de Comparação (subordinação lógica, coordenação lógica, interseção lógica e diagonal) e Relação de Combinação (determinação, conjunção, disjunção). Para a Terminologia, esta relação é fundamental para a elaboração de definições, pois permite a compreensão do conceito, isto é, especifica o que a "coisa é". Entretanto, como para a Terminologia o objetivo de evidenciar as relações entre os conceitos não é para especificar uma estrutura sistemática, mas para o entendimento do próprio conceito, acreditamos que a noção de hierarquia, como se apresenta, não satisfaz. Na verdade, esta noção de hierarquia aparece nas teorias de representação de unidades de conhecimento da Ciência da Informação através de autores como Ranganathan, que estavam preocupados em elaborar sistema de classificação para a guarda de documentos, onde seria necessária uma certa noção de precedência, de onde acreditamos que venha a aplicação do termo. Dahlberg ao se debruçar na área de documentação para a elaboração de tesouros utilizou a noção de hierarquia no sentido de precedência para representar a generalização e especialização.

Na Orientação a Objetos, a relação equivalente é denominada de generalização e especialização, mas aqui só se considera a relação que na Teoria do Conceito é denominado de abstração, isto é, a que forma cadeias, por exemplo: macieira é uma árvore frutífera que por sua vez é uma árvore, e não que formam renques, ou seja: macieira, parreira e laranjeira são tipos de árvore frutífera. Este tipo de relação é fundamental em OO, pois dá suporte ao mecanismo de reuso, onde novas classes são criadas a partir de classes pré-existentes, especializando um conceito. Esta possibilidade de um mecanismo de reutilização de atributos e operações definidos em classes gerais por classes mais específicas é introduzida através do conceito de herança, que se refere ao mecanismo de compartilhamento desses atributos e operações utilizando o relacionamento de generalização.

Na Ontologia Formal, a relação equivalente é considerada somente como de gênero e espécie e está no escopo da estruturação de um domínio de conhecimento. Esta relação é considerada na ontologia formal como a principal para a organização de uma taxinomia. Um aspecto importante de ressaltar na Ontologia Formal é o conceito de Teoria da Identidade, onde são introduzidas questões que nos levam a perceber como um conceito

pode ser considerado um ente no mundo. O que permite definir através de um "pensar" classificatório aquilo que pode ser considerado gênero e espécie de conceito, fato que não se verifica nas outras teorias e métodos.

A relação hierárquica é uma das relações principais em qualquer estrutura classificatória, ela é a que forma a espinha dorsal de uma estrutura. Para as teorias que tratam dos processos definitórios de um conceito, como a Teoria da Terminologia e a Ontologia Formal ela é imprescindível, sendo a partir dela que se estabelece o primeiro elemento de uma definição. Por exemplo, na definição do conceito "homem" iniciamos com outro conceito superordenado "animal racional".

3.3.3. Relação Partitiva

Outro movimento do ato de modelar é a análise de como "o objeto se constitui", ou seja, quais são suas partes e elementos. Nesta forma de relacionamento determinam-se as relações partitivas.

Como as outras relações, esta é denominada diferentemente nas teorias e métodos analisados. A Teoria do Conceito denomina de Relação Partitiva; a Teoria da Classificação coloca em um mesmo grupo as relações hierárquicas e partitivas, como Relação Hierárquica; na Teoria da Terminologia ela é chamada de Relação Ontológica de Coordenação Partitiva; a Orientação a Objetos a define como relação de Agregação e a Ontologia Formal de Teoria Todo-Parte, também denominada de "mereotopologia" (mereotopology).

Com exceção da Ontologia Formal e da Terminologia, as outras teorias e métodos tratam esta relação de forma muito simples, como a parte de um todo. Entretanto, não especificam o que é o todo ou o que é a parte. Na verdade, é somente a Ontologia Formal que apresenta critérios que esclarecem esta questão, pois a Terminologia apresenta a tipologia das relações partitivas a partir das possibilidades de coordenação e interseção entre os objetos. Esses critérios auxiliam o analista a distinguir sobre a natureza daquilo que irá ser considerado como parte e como todo, como por exemplo: no tipo **objeto integral/ componente** o que caracteriza este tipo de partição é a possibilidade da estrutura do componente ser separável e possuir uma funcionalidade específica, no caso da roda do

carro; no caso do tipo **membro/coleção** o componente não possui nenhum papel funcional em relação ao todo, são partes do todo mas podem ser individualizados, no caso da árvore como parte da floresta; no tipo **massa/porção** o todo é considerado como um agregado homogêneo e sua parte/porção é similar e separável, no caso do pedaço de uma torta; o tipo **objeto/matéria** expressa a parte/ matéria na qual a coisa é feita e que não é separável do objeto, pois não tem nenhuma função separada do objeto, no caso da bicicleta e do material que ela é feita - o aço; o tipo **caráter/atividade** designa uma parte de uma atividade, no caso, a indexação faz parte da fase de tratamento documentário; e por fim **área/lugar** é um tipo partitivo de relação espacial entre uma região ocupada por diferentes objetos, no caso o oásis e o deserto.

3.3.4. Relações entre Categorias

Um outro movimento é verificar como objetos de natureza diferente se relacionam, e representar esse relacionamento de forma mais consistente, ou seja, a partir da determinação de alguns critérios prescritivos que possibilitam ligações mais criteriosas.

Este tipo de relação pode ser observada na Teoria do Conceito como Relação Funcional Sintagmática, ou seja, relações que se estabelecem entre categorias. As relações funcional- sintagmáticas diferentemente das relações de natureza paradigmáticas (lógicas e partitivas) podem ser reconhecidas como relações que tornam evidente uma dada demanda ou função entre os objetos no mundo fenomenal e não objetiva explicitar o objeto e suas propriedades. Neste sentido, Dahlberg apresenta em sua teoria algumas das seqüências possíveis de se estabelecer uma relação funcional sintagmática entre os conceitos. Entretanto, diferentemente da Teoria da Terminologia, Dahlberg não esgota os tipos de relacionamento entre categorias, porque coloca esta relação como aquela que deve solucionar demandas no mundo fenomenal e, como este "mundo" é dinâmico, considera impossível esgotar as possibilidades de relacionamento. Se por um lado, esta opção é mais flexível, por outro, provoca algumas inconsistência, já que não se define claramente que tipo de objeto pode estar relacionado a outro, no momento de se constituir um relacionamento.

A Teoria da Terminologia procura disciplinar as possibilidades representacionais deste tipo de relação, ou seja, propõe uma classificação para o que ela irá denominar de

Relação Ontológica de Encadeamento e Relação Ontológica de Causalidade, diferenciando assim da Relação Ontológica de Coordenação Partitiva. Na relação de encadeamento estabelece-se a possibilidade da verificação de existência, em um dado contexto, de um relacionamento de contiguidade no tempo, como por exemplo, predecessor -sucessor. Na relação de causalidade verifica-se a possibilidade de estabelecimento de um elo sucessivo de causas: como a relação genealógica (pai-filho); a relação ontogenética (ovo- larva); relação de substância (urânio II-rádio). Além desses, Wuester descreve outros relacionamentos entre categorias como material - produto e instrumental (instrumento e seu uso).

A Ontologia Formal não possui uma classificação específica para o relacionamento entre categorias. Entretanto, ao definir os pressupostos da Teoria da Dependência apresenta questões ligadas ao relacionamento entre os conceitos onde evidencia, através de exemplificações, que os conceitos se relacionam não somente em dependência genérica e partitiva, mas também, em várias formas de dependência existencial, envolvendo indivíduos específicos pertencentes a classes diferentes. Guarino, cita inclusive, um exemplo do que ele irá denominar de dependência de classe o relacionamento entre pai e filho, que Wuester na Teoria da Terminologia classifica como um tipo de relacionamento entre categorias denominado de Relação Genealógica.

A Teoria da Classificação Facetada não apresenta esta relação, pois ela somente vai trabalhar com relações que evidenciam estruturas hierárquicas (formam cadeias e renques) o que não é o caso das relações entre categorias. Desta forma, este tipo de relação não se coloca em estruturas de classificação para guarda de documentos.

A Orientação a Objetos não detalha esta relação, mas se verifica que ela existe como um meio de associação entre os objetos. Na verdade, a OO não nomeia esta relação mas a utiliza quando efetiva relacionamentos entre objetos. Por exemplo: quando em uma dada implementação se diz que aluno *curso* disciplina, a relação *curso* não pode ser considerada uma generalização/especialização e nem uma agregação, é então considerada uma *associação* entre os objetos. Apesar do conceito de associação na OO, englobar também, generalização/especialização e agregação, ele contém outros relacionamentos que podem ser considerados entre categorias.

3.3.5. Relação de Equivalência

Por último, é importante verificar um dado tipo de relação que não mais se constitui entre conceitos, mas entre a forma de expressar os conceitos, ou seja, se dá no âmbito da língua, a chamada Relação de Equivalência. Esta relação é somente representada na Teoria do Conceito e da Terminologia. Entretanto, na Teoria da Classificação Facetada, Ranganathan (Ranganathan, 1967) cita a questão da linguagem em um plano que ele denomina de verbal, ou seja, está no âmbito da linguagem/comunicação e não da representação conceitual, estando em um plano que ele denomina das idéias, e por isso não se coloca. Numa visão comparativa, acreditamos que a questão das relações de equivalência não se coloca na Orientação a Objetos por este mesmo motivo, ou seja, o que se deseja é a representação de um contexto de atividade e não de estabelecer meios de comunicação entre "grupos de falantes", como é o objetivo da Teoria da Terminologia. Entretanto, esta é uma conclusão que consideramos apropriada para justificar a inexistência deste relacionamento, pois a literatura de OO nem toca neste ponto.

No que concerne à base teórica da Ontologia Formal, esta relação não se apresenta. Entretanto, as ontologias quando construídas estabelecem sinonímias entre as diversas formas de denominação. Acreditamos que como esta relação não fazendo parte de um plano lógico mas de um plano da língua, esta relação não vem sendo apresentada nos modelos gráficos que compõem as relações entre os objetos.

O quadro abaixo espelha de maneira esquemática as diferenças e semelhanças das relações apresentadas entre os conceitos, a partir dos relacionamentos contidos na Teoria do Conceito,

T. Conceito.	T. Classificação.	T. Terminologia.	Orienta. à Objetos	Ontologias
Relações categoriais	Categorias	_____	_____	Ontologia dos Universais
Relação hierárquica	Relação hierárquica	Relação lógica	Generalização e Especialização	Ontologia dos Universais (ISA)
Relação Partitiva	Relação hierárquica	Relação Ontológica	Agregação	Teoria todo-parte
Relação	_____	Relação	=====	Teoria da

Func. Part.		Ontológica		Dependência
Relação de Equivalência	-----	Relação de Equivalência	-----	=====

Legenda	
	a relação não é apresentada.
-----	a relação não é apresentada e não faz sentido existir.
=====	a relação existe, mas não possui uma formalização teórica.

Como é possível verificar nesta síntese, a Teoria do Conceito apresenta um escopo teórico bastante abrangente para se pensar os conteúdos de conhecimento necessário para auxiliar o processo de modelização. Dahlberg constrói sua Teoria a partir de trabalhos que realiza no âmbito da classificação bibliográfica e da terminologia, reunindo assim, os aspectos importantes destas duas áreas. Da classificação bibliográfica agrega os conhecimentos apresentados por Ranganathan sobre o Universo de Conhecimento e suas categorias fundamentais. Na verdade, tendo Dahlberg uma formação em Filosofia, identifica a opção teórica de Ranganathan, que mesmo sem estar explícito em seus trabalhos, bebe da fonte onde Aristóteles elabora sua Filosofia. Da Terminologia retira e transforma de maneira bastante clara os princípios para a elaboração das relações entre conceitos.

As teorias e métodos aqui analisados da Ciência da Computação, como exposto anteriormente, parece-nos que vêm traçando um caminho pelo domínio da representação do conhecimento. O fato de identificarmos relações que não são contempladas ou que ainda possuem uma classificação muito abrangente, parece-nos próprio do percurso percorrido por esta área. Neste sentido, os modelos de dados que dão suporte às tecnologias da Ciência da Computação têm caminhado em busca de mecanismos mais precisos, ou seja, mecanismos de abstração mais próximos da realidade. Entretanto, podemos verificar que apesar disto a Ciência da Computação está à frente nos processos de elaboração de representações gráficas, possuindo mecanismos que possibilitam formalizar uma representação de conceitos: o OO possui um modelo de descrição gráfica que representa de forma esquemática uma dada realidade. A Ontologia Formal, por sua vez, transforma

as definições em axiomas de lógica de primeira ordem , que possibilita a uma máquina melhor entender conteúdos conceituais. Por isso, e por tantos outros motivos parece-nos que este percurso interdisciplinar, tão apologeticamente defendido nos tempos atuais, constitui-se um caminho importante a ser trilhado.

4. Considerações Finais

Através deste estudo verifica-se que áreas como a Ciência da Informação, a Ciência da Computação e a Terminologia devem estabelecer um diálogo visando somar esforços teóricos/metodológicos. O que propomos é que somemos todas as possibilidades de pensar, que dominemos todas as meta-informações sobre as possibilidades representacionais e, desta forma, poderemos olhar a realidade, um domínio de conhecimento com uma gama de ferramentas representacionais, utilizando aquelas que mais se adequam ao contexto analisado. Consideramos esse o papel do profissional de informação, sair do modelo, ultrapassar o método e dominar os meta-conceitos, que devem ser utilizados como mecanismos de abstração.

Acreditamos que com o desenvolvimento dos estudos no âmbito de modelos teóricos de representação, o profissional de informação possa cada dia mais atuar em um espaço interdisciplinar que engloba questões ligadas a epistemologia, lógica, teoria cognitiva, computação, terminologia.

5 Referências Bibliográficas

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. (2001) A organização de unidades de conhecimento: o modelo conceitual como espaço comunicacional para a realização da autoria. Rio de Janeiro, UFRJ/IBICT, 2001. (tese de doutorado)

_____. (2001a) Linguagem documentária: teorias que fundamentam sua elaboração. Niterói, RJ: Eduff, 2001.

DAHLBERG, I. (1978). A Referent-oriented analytical concept theory of interconcept. International Classification. v.5, n.3, p.142-150, 1978.

_____. (1978a) Ontical structures and universal classification. Bangalore: Sarada Ranganthan Endowment, 1978. 64p.

_____. (1983) Terminological definitions: characteristics and demands. In: Problèmes de la définition et de la synonymie en terminologie. Québec, GIRSTERM, 1983. P. 13-51.

DROZD, L. (1981) Some remarks on a linguistic theory. In: Theoretical and methodological problems of terminology. Proceedings... Moscow, Nov. 27-30, 1981. Muenchen: Saur, 1981.

FELBER, H. (1981) The Vienna School of Terminology: fundamentals and its theory. In: International Symposium on Theoretical and Methodological Problems of Terminology. Proceedings... Moscow, Nov. 27-30, 1979. Muenchen: Saur, 1981.

_____. (1984) Terminology Manual. Paris: UNESCO, 1984. 234p.

FURLAN, José Davi. (1998) Modelagem de objetos através da UML - the unified modeling language. São Paulo: Makron Books, 1998.

GRAY, Peter M. D. et al. Object-oriented databases: a semantic data model approach. Henehempstead: Prentice Hall International United Kingdom, 1992.

GRUBER, T. R. (1993) Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993.

GUARINO, Nicola. (1998) Some Ontological Principles for Designing Upper Level Lexical Resources. First International Conference on Language Resources and Evolution. Granada, Spain, 28-30 May 1998.

_____. (1994) The Ontological Level. Philosophy and the Cognitive Science. Holder-Pichler-Tempsky. Vienna: 443-56, 1994.

_____. (1997) Semantic Matching: Formal Ontological Distinction for Information Organization, Extraction, and Integration. In: M. T. Pazienza (ed.) Information Extraction: A multidisciplinary Approach to na Emergig Information Technology, 1997.

_____. (1998a) Formal ontology and information systems. Proceedings of FOIS'98, Trento: Italy, p.3-15, 1998a.

KANDELA KI, T.L. (1981) Les sens des termes et les systèmes desens des terminologies scientifiques et techniques. In: RONDEAU, G. & FELBER, H. Textes Choisis de Terminologie. I. Fondements Théoriques de la Terminologie. Québec, GIRSTERM, 1981.

LE MOIGNE, Jean-Louis. (1977) A teoria do sistema geral: teoria da modelização. Lisboa: Instituto Piaget, 1977.

MORIN, Edgar. (1990) Introdução ao pensamento complexo. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MORIN, Edgar, LE MOIGNE, Jean-Louis. (2000) A inteligência da complexidade. São Paulo: Petrópolis, 2000.

RANGANTHAN, S.R. (1967) Prolegomena to library classification. Bombay: Asia Publishing House, 1967. 640p.

_____. (1951). Philosophy of library classification. New Delhi: Ejnar Munksgaard, 1951.

RIGGS, F.W. (1979) A New paradigm for Social Science terminology. International Classification. v.6, n.3, p. 150-157, 1979.

RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI, W. et al. (1994) Modelagem e projetos baseados em objetos. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SOWA, John F. (2000) Knowledge Representation: logical, philosophical, and computational foundations. Pacific Grove: Brooks/Cole, 2000

WILSON, T. D. The Work of the British Classification Research Group. In WELLISCH, H (Ed.). Subject retrieval in the seventies. Westport: Greeword Publishing, 1972, p.62-71.

WUESTER, E. (1981) L'Étude scientifique générale de la Terminologie, zone Frontalière entre la Linguistique, la Logique, l'Ontologie, l'Informatique et les Sciences des Choses. In: RONDEAU, G. & FELBER, F. org. Textes Choisis de Terminologie. I. Fondements théoriques de la terminologie. Québec, GIRSTERM, 1981. p. 57-114.

Comparative study of model representation knowledge domains: an interdisciplinary investigation

Abstract

Many different modeling and representation approaches have been proposed throughout the years in many areas related to information organization and knowledge organization. This paper presents some results of an interdisciplinary investigation that focuses on a comparative analysis of the representational capabilities of abstraction models used on three important areas: Computer Science, Information Science and Terminology. In Computer Science, Object-oriented models and Ontologies were considered, as they are commonly used in data modeling and knowledge sharing; in Information Science, the Theory of Faceted Classification and the Theory of Concept were examined, for their important role in the representation of concept systems; and, from the Terminology perspective, the principles presented by E. Wuester were explored. Although all approaches include mechanisms for the definition of conceptual structures, this study presents evidences that each of them can contribute, from a theoretical and methodological point of view, to enhancements on methods and practices of the modeling process.