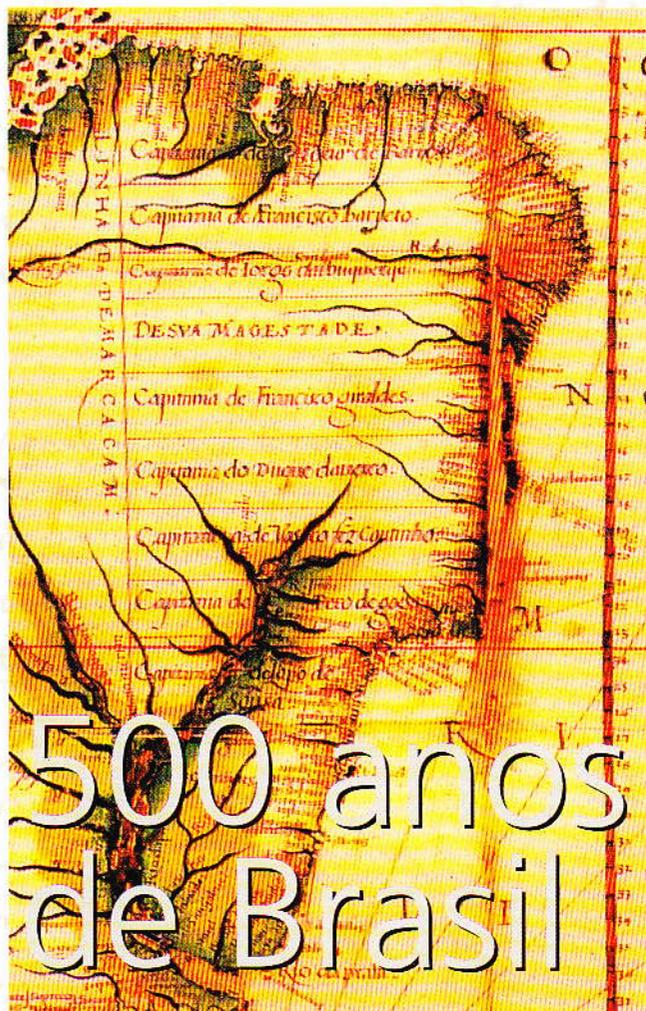


UNIFIEO –
CENTRO
UNIVERSITÁRIO
FIEO
ANO II
JANEIRO
DE
2001

REVISTA **Unifieo**

4



500 anos
de Brasil

Política cultural na Era Vargas ■ Breve história da Justiça do Trabalho ■ São Paulo colonial: mitos e emblemas ■ Propaganda e ideologia fascista no Brasil ■ Recentes inovações no controle de constitucionalidade ■ O cárcere e o juiz criminal ■ Aspectos do mandado de segurança coletivo ■ A reavaliação e o ENC ■ L'interactionnisme piagétien ■ Apontamentos epistemológicos e a Psicopedagogia ■ Função pragmática e hedônica na cultura ■ Questões da ciência em Karl Popper e Thomas Kuhn ■ Mulheres em postos de comando ■ DNA no direito civil e criminal ■ Ocorrências de enteroparasitoses ■ O bom soldado ■ Clarice, Cirlot, Kristeva e Duras: a voz do coração selvagem ■ Manuel Puig e a encruzilhada crítica ■ Times em tempos de componentes ■ Modelo para sistemas de gestão do conhecimento ■ Modelagem de processos produtivos ■ A informação nos novos núcleos universitários ■ Resenhas ■ Resumos de pesquisas ■ Notas & Eventos

Conselho editorial

Amélia Domingues de Castro, Unicamp
Ana Maria Navajas, Universidade São Marcos
Nadia Aparecida Bossa, Umes
Marcos Vinicius da Cunha, Unesp
Rosa Maria Melloni, USP
Samuel Pfromm Netto, Unicamp
Leandro Lajonquière, USP
Antonio Joaquim Severino, USP
Jean Marie Dolle, Université Lyon-II
Maria Silvia Betti, USP
Gildo Scalco, UFMG
Elcie Salzano Mazzini, Uni-Mack
Jean-Claude Filloux, Université Paris-X
Irani Novah Moraes, USP
Ives Gandra da Silva Martins, Uni-Mack
Flávio Fava de Moraes, USP
Jaime Giolo, Universidade de Passo Fundo
Maria Alice Grigas Varella Ferreira, USP

© Unifieo

Projeto gráfico
Marcelo de Menezes Girard

Editoração
Álana Maria Girard

Coordenação de produção
IMG3

Revisão
Beatriz Chaves

*Imagens das capas: mapa do Brasil Colonial: trecho da Carta de Pero Vaz de Caminha.
Nas contracapas: vista interna do campus do Unifieo de Vila Yara*

Revista UNIFIEO: revista semestral do Centro
Universitário FIEO – Ano 2, n.º 4 (2001)
Osasco: UNIFIEO
v. 25 cm

Semestral.
CDU - 008
ISSN 1517-1612

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do UNIFIEO
Publicação indexada

R. Narciso Sturlini, 883 - Osasco SP - CEP 06018-903
Av. Franz Voegeli, 300 - Osasco SP - CEP 06020-190

E-mail: edlificio@fieo.br
Internet: www.unifieo.br

Osasco, 2001

| | |
|---|-----|
| A abordagem semiótica da cultura a partir dos conceitos de função pragmática e função hedônica <i>Aldo Bizzocchi</i> | 139 |
| Questões contemporâneas da ciência: Karl Popper e Thomas S. Kuhn <i>Cleomar Azevedo</i> | 155 |
| Mulheres em postos de comando: uma análise relacional a partir da família de origem <i>Márcia Siqueira de Andrade</i> | 165 |
| O DNA no direito civil e criminal <i>Iara Lucia Laporta-Ferreira</i> <i>Mônica Valeria Marquezini</i> | 191 |
| Ocorrência de enteroparasitoses em crianças de 6 meses a 6 anos de idade na região urbana do Município de Osasco <i>Márcia Vansan Ignácio</i> <i>Márcia H. B. Rossi</i> <i>Iara Lucia Laporta-Ferreira</i> | 197 |
| O bom soldado <i>Erwin Theodor</i> | 203 |
| Clarice, Cirlot, Kristeva e Duras: a voz do coração selvagem <i>Sergio Lima</i> | 207 |
| Manuel Puig e a encruzilhada crítica <i>Cristine Fickelscherer de Mattos</i> | 225 |
| Times em tempos de componentes <i>Marcos Ribeiro Pereira Barreto</i> <i>José Reinaldo Silva</i> | 237 |
| Desenvolvimento de um modelo formal para implantação e aplicação em sistema de gestão do conhecimento <i>Edilson Spina</i> <i>Edson Satoshi Gomi</i> <i>Marco Túlio Carvalho de Andrade</i> | 247 |
| Estruturação da modelagem de processos em sistemas produtivos <i>Diolino J. Santos Filho</i> | 261 |

Desenvolvimento de um modelo formal para implantação e aplicação em sistemas de gestão do conhecimento

Development of a formal model for knowledge management systems applications

Edison Spina

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS DIGITAIS
ESCOLA POLITÉCNICA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Edson Satoshi Gomi

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS DIGITAIS
ESCOLA POLITÉCNICA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Marco Túlio Carvalho de Andrade

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS DIGITAIS
ESCOLA POLITÉCNICA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
CENTRO DE PESQUISA EM INFORMÁTICA – UNIFIEO

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de desenvolvimento de um modelo formal para implantação e aplicação em gestão do conhecimento (KM, *Knowledge Management*). O modelo formal servirá como ferramenta para análise, desenvolvimento de sistemas, englobando pessoas e máquinas que possam prover o conhecimento adequado à pessoa certa no momento certo, de forma que ela possa tomar a melhor decisão. Devido ao caráter multidisciplinar da gestão do conhecimento, o modelo irá incorporar técnicas de modelagem de processos de negócio, modelos de maturidade (IPD, *Integrated Product Development Maturity Model*, e SE, *Systems Engineering Maturity Model*), represen-

tação e manipulação do conhecimento (nos seus aspectos lógicos, probabilísticos e de incerteza). A utilidade do modelo resultante será investigada por meio de estudos de casos em áreas de aplicação específica.

Abstract

The objective of this work is to introduce a framework to the development of a formal model for Knowledge Management (KM) applications. This model will be used as a tool for system analysis and development, including machines and human being, in a way that could provide the adequate knowledge, to the right person just in time of his needs to take the right decision. This model will include business processes modeling techniques, maturity models (IPD – Integrated Product Development Maturity Model and SE – Systems Engineering Maturity Model), knowledge representation (in its probabilistic and uncertainty aspects). The usefulness of the model will be studied by means of cases in specific application areas.

Palavras-chave: gestão do conhecimento, sistemas de informação, processos de negócios, modelos de maturidade, engenharia de sistemas, desenvolvimento de sistemas, representação do conhecimento, mecanismos de inferência, inteligência artificial.

Key words: knowledge management, information systems, business processes, maturity models, system engineering, system development, knowledge representation, inference rules, artificial intelligence.

INTRODUÇÃO

Recentemente, as organizações começaram a encarar o conhecimento como um importante insumo para a operação dos processos de negócio. Além do enfoque de insumo, para outras organizações o conhecimento passou também a ser um patrimônio. Por outro lado, a aquisição, representação e manipulação do conhecimento têm sido tradicionalmente um dos grandes desafios de pesquisa da comunidade de inteligência artificial, IA, (Russel, 1995), constituindo um problema ainda em aberto. Surgiu então uma nova área de aplicação, envolvendo diversas disciplinas, que recebeu o nome de “gestão do conhecimento” (O’Leary, 1998a). A importância da gestão do conhecimento pode ser avaliada pelo surgimento do cargo de *Chief Knowledge Officer*, o CKO, que é um executivo de alto nível, responsável pela criação de uma infra-estrutura e de um ambiente cultural para o efetivo compartilhamento do conhecimento dentro da organização.

A gestão do conhecimento pode ser estudada sob diversos pontos de vista, mas no contexto deste trabalho será proposto um enfoque “computacional”, pois o interesse principal é pesquisar técnicas e métodos formais para a implantação de sistemas que utilizem tecnologia da informação e que forneçam o suporte adequado aos processos que compõem uma estrutura complexa de gestão do conhe-

cimento. O objetivo da equipe de pesquisa envolvida neste trabalho é criar um modelo formal adequado para a implantação e aplicação de sistemas computacionais de gestão do conhecimento.

Este artigo, que apresenta os conceitos básicos, necessários para o desenvolvimento do modelo, e uma proposta de direcionamento a ser seguido para se chegar ao modelo formal, está estruturado da seguinte forma, descrita a seguir.

A seção 2 apresenta uma conceituação da natureza do conhecimento e seus problemas. A seção 3 define e apresenta os principais aspectos a serem considerados em sistemas de gestão do conhecimento. A seção 4 discute as diversas formas de representação do conhecimento. A seção 5 apresenta um possível direcionamento para a instância específica de sistemas de gestão do conhecimento aplicado a sistemas produtivos. Finalmente, as seções 6 e 7 apresentam as considerações finais e a bibliografia, respectivamente.

A NATUREZA DO CONHECIMENTO E SEUS PROBLEMAS

O que é conhecimento?

Esta é uma pergunta importante de ser respondida, pois, para sistemas de gestão do conhecimento, a escolha entre as diferentes soluções possíveis estará vinculada à natureza da definição do conceito de conhecimento. Definir o conceito de conhecimento não é tarefa fácil, pois o conhecimento está ligado a tudo o que compõe o mundo real. As pessoas podem ser consideradas agentes ativos no mundo real, que executam ações direcionadas pelo conhecimento. Assim, a construção de uma estrutura adequada para gerir o conhecimento começa pela compreensão de sua natureza e suas formas de representação e possibilidades de manipulação.

Neste trabalho, o conhecimento será definido como "o conjunto de fatos sobre entidades que compõem o mundo real – verdades, crenças, conceitos, relações entre entidades, julgamentos, expectativas, comportamentos, experiências, heurísticas, métodos e procedimentos de inferência". Para serem aplicáveis à resolução de problemas ou à tomada de decisões, todas essas instâncias do conhecimento devem assumir a forma de informação organizada e compreensível, tanto ao homem como à máquina.

Os graus de organização, de facilidade de compreensão e de possibilidades de manipulação da representação do conhecimento podem ser caracterizados por diferentes dimensões, conforme descrito a seguir.

- Hierarquia, que cria uma relação de ordem parcial sobre formas de conhecimento, que agregam conteúdo crescente de metainformação. Assim, uma hierarquia natural para o conhecimento seria:

- dado: é o elemento inferior na hierarquia, que corresponde, basicamente, a um conjunto de símbolos ou de palavras.

- informação: é o dado acrescido de interpretação e semântica. A interpretação permite fazer a ligação dos símbolos com os fatos do mundo real (natureza estática da informação) e a semântica permite descrever as operações aplicáveis para transformar uma informação em outra (natureza dinâmica da informação).

- conhecimento: é a informação acrescida de ações realizáveis por agentes ativos. Essas ações representam ligações entre diversos tipos de conhecimento, que permitem aos agentes criar uma visão integrada do conhecimento disponível,

além de planos de ação para atingir os objetivos que eles tenham que alcançar.

- visão: é o conhecimento acrescido de intuição e de experiência. Este elemento superior na hierarquia é, certamente, a característica mais difícil de se modelar e, conseqüentemente, de se obter uma ferramenta de suporte adequada em um sistema de gestão do conhecimento.

- Disponibilidade, que representa a facilidade de acesso, reconhecimento ou obtenção do conhecimento presente em uma organização.

- Conhecimento explícito – é o conhecimento que está imediatamente acessível, por exemplo, em textos, imagens, sons, etc.

- Conhecimento implícito – é o conhecimento obtido de forma indireta, em um processo de buscas intermediárias ou de um processo de diálogo (perguntas e discussões) entre as pessoas da organização.

- Conhecimento tácito – é o conhecimento acessível somente por meio de observações de comportamento aliado a um processo de generalização e teste da validade do modelo obtido.

A diferença entre o conhecimento implícito e o tácito é que a primeira forma permite a validação das informações explicitadas pelas pessoas, que, nesse momento, atuam como um oráculo; enquanto que, na segunda forma, não é possível validá-las por completo, obtendo-se apenas um nível de validação de evidências resultantes de testes sobre as hipóteses geradas.

- Armazenamento, que representa as diversas formas em que o conhecimento pode estar depositado, seja na mente humana, implícita na estrutura de uma entidade, seja descrita em um documento em papel ou computador.

Tradicionalmente, o conhecimento utilizado por uma organização tem sido armazenado em papel e na mente das pessoas. Esse conhecimento pode ser obtido e armazenado de diversas formas: manuais, correspondências, notícias de jornais e revistas, informações sobre clientes e fornecedores, informações sobre os concorrentes, processos de trabalho, pessoas, etc. No atual estado competitivo, existe nas organizações uma demanda e pressão correspondente cada vez maior por conhecimento adequado no instante em que ele é solicitado. Surgem, então, alguns problemas importantes relacionados a aquisição, armazenamento, manipulação e descoberta do conhecimento, como os descritos a seguir (Oleary, 1998a; Oleary, 1998b; e Abecker, 1998).

- Quantidade de conhecimento – Devido ao grande volume de conhecimento existente, os modos tradicionais de aquisição, armazenamento e recuperação do conhecimento não têm se mostrado adequados para atender às necessidades atuais. Por exemplo, o conhecimento armazenado em papel tem uma capacidade de acesso limitado e apresenta dificuldades para atualização.

- Armazenamento do conhecimento – O conhecimento de uma organização pode assumir formas estruturadas (por exemplo, tabelas em planilhas eletrônicas ou banco de dados) e não estruturadas (correspondências, notícias). Surge, então,

o problema de manipular e realizar inferências em conhecimentos descritos por meios diversos.

- Preservação do conhecimento – O conhecimento armazenado na mente das pessoas apresenta a desvantagem de que quando elas saem da organização, o conhecimento (muitas vezes crucial para a organização) delas também se vai.

- Manipulação do conhecimento – Os problemas a serem resolvidos dentro de uma organização, principalmente no que se refere à operação de processos e à tomada de decisões, exigem uma capacidade de construção de abstrações e de realização de inferências sobre o conhecimento existente. Às vezes, o problema reside não no conteúdo da decisão em si, mas em proporcionar infra-estrutura adequada para que se disponha de apoio no momento de tomar a decisão.

- Reutilização do conhecimento – Uma subsidiária em um determinado país pode estar enfrentando um problema que já foi solucionado pela subsidiária de outro país.

- Compartilhamento de conhecimento – É importante converter conhecimento individual em conhecimento disponível ao grupo e à organização.

- Aquisição do conhecimento – Como criar um sistema que seja capaz de capturar os conhecimentos explícito, implícito e tácito de uma organização?

- Descoberta de conhecimento – Como realizar uma atividade de extração não trivial de conhecimento implícito e tácito, previamente desconhecido e potencialmente útil?

- Assimetria de acesso – Nem todas as pessoas envolvidas em determinado processo têm acesso equitativo ao conhecimento.

GESTÃO DO CONHECIMENTO

Os problemas descritos na seção anterior têm desafiado as organizações, que têm respondido com soluções *ad hoc*. Recentemente, algumas organizações começaram a encarar o conhecimento como uma importante matéria-prima para a definição de estratégias e para a operação dos processos de negócios. Surgiu então uma nova área de pesquisa, desenvolvimento e aplicação denominada gestão do conhecimento.

No contexto deste trabalho, a gestão do conhecimento é definida como um conjunto de processos de identificação e de análise de conhecimento crucial e necessário, e o planejamento e a aplicação subseqüentes de ações que levem ao desenvolvimento de um patrimônio de conhecimento que possa gerar valor.

Considerando-se a importância da gestão do conhecimento, o desenvolvimento de técnicas e métodos formais, para a construção de sistemas computacionais de apoio à decisão, passa a ser um problema importante. Recentemente, diversos artigos têm apresentado conceitos, problemas e propostas de soluções (Holsapple, 1999; Liebowitz, 1999; O'Leary, 1998b; O'Leary, 1998c). Contribuições

importantes também vêm da área de modelos de desenvolvimento de sistemas de informação (Zachman, 1987; Armour, 1999).

A construção de um sistema de gestão do conhecimento deve envolver o desenvolvimento dos seguintes processos básicos:

- Processos sistemáticos e explícitos de aquisição, armazenamento, atualização e disseminação do conhecimento da organização, onde quer que ele exista.
- Processos de utilização do conhecimento, fornecendo o conhecimento adequado à pessoa certa no momento necessário, para que ela possa obter uma boa solução para um problema ou possa tomar a melhor decisão possível.
- Gerenciamento explícito do uso do conhecimento dentro de uma organização, com o intuito de incentivar a disseminação sistematizada e organizada do conhecimento, de modo a possibilitar que o seu uso permita à organização atingir seus objetivos, de modo inovador e com performance superior, constituindo-se em um diferencial tecnológico.

A criação de um modelo formal de gestão do conhecimento deve envolver, necessariamente, diversas perspectivas, devido à complexidade e à multidisciplinaridade do problema. A taxonomia de perspectivas a ser adotada no modelo é descrita a seguir:

- a. Perspectiva organizacional, que permitirá descrever os seguintes parâmetros:
 - Perfil organizacional, descrevendo se a organização é dirigida a clientes, à melhoria ou à excelência na sua área de atuação.
 - Características culturais, tais como flexibilidade comportamental, nível de conhecimento, nível de maturidade organizacional, taxas de aprendizado, taxas de inovação, nível de reconhecimento do valor do conhecimento individual e coletivo e nível de compartilhamento de conhecimento.
 - Estruturas organizacionais.
 - Funções e responsabilidades.
- b. Perspectiva gerencial, que permitirá descrever práticas gerenciais, métricas para avaliar o valor do conhecimento e os sistemas motivacionais e de recompensa pela aquisição e disseminação do conhecimento.
- c. Perspectiva de processo, que permitirá descrever as atividades de identificação, aquisição, adaptação, organização, aplicação, compartilhamento e criação de conhecimento.
- d. Perspectiva de implementação, que permitirá descrever os diversos aspectos necessários ao projeto de um sistema de gestão do conhecimento:
 - Infra-estrutura, envolvendo arquitetura de tecnologia da informação, meios de comunicação, interfaces, ferramentas de apoio e suporte ao usuário (treinamento e *help desk*).
 - Repositórios de conhecimento, abrangendo bancos de dados (que armazenam conhecimento estruturado, textual ou formas não simbólicas de conhecimento, tais como som e imagem), diretórios de fontes de conhecimento (que representam ponteiros ou endereços para outros repositórios de conhecimento), diretórios

de fontes de aprendizado (que representam ponteiros ou endereços para repositórios que contêm informações necessárias ou úteis para que o usuário possa aprender ou adquirir conhecimento novo), *brokers* (que gerenciam metadados relacionando aplicações, sistemas e pessoas), mecanismos de busca e servidores de ontologias.

- Esquemas de representação, envolvendo níveis crescentes de complexidade de construção e capacidade de inferências – representação baseada em casos (conhecimento obtido de experiências passadas), representação baseada em regras (heurísticas utilizadas pelos especialistas para resolver problemas complexos) e representação baseada em modelos (representação do domínio do conhecimento por meio de entidades, atributos, comportamentos e relacionamentos).

- Estratégias de implementação, incluindo pré-requisitos e fatores para o sucesso.

A gestão do conhecimento procura soluções para os problemas apresentados no desenvolvimento e na escolha de técnicas e ferramentas adequadas para solucionar o problema. Assim, a gestão do conhecimento pode ser definida como a gestão formal do conhecimento da organização, para facilitar a aquisição, o acesso e a reutilização do conhecimento, tipicamente através do uso de tecnologia da informação. Dentre as tecnologias de informação utilizadas para implementar sistemas de gestão do conhecimento, podem-se citar:

- banco de dados;
- data *warehouses*;
- Internet e Intranet;
- correio eletrônico;
- *browsers* e mecanismos de busca;
- sistemas de suporte a grupos de trabalho;
- sistemas especialistas;
- agentes inteligentes.

Entretanto, a disponibilidade dessas tecnologias da informação não garante a criação de um sistema de gestão de conhecimento bem-sucedido. Na realidade, a gestão do conhecimento deve ser estudada sob um nível de abstração superior, em que as tecnologias da informação são componentes básicos para a criação de sistemas de aquisição, armazenamento, recuperação e manipulação do conhecimento, conforme apresentado na figura 1. O nível da "Tecnologia do Conhecimento", onde estão inseridas as tecnologias de informação, é responsável pela aquisição, processamento e armazenamento do conhecimento. O nível "Gerência do Conhecimento" é responsável pela organização do conhecimento. O nível "Processos Organizacionais" é responsável pelo uso do conhecimento, o que ressalta a importância da formalização adequada do conhecimento no contexto de processos organizacionais.

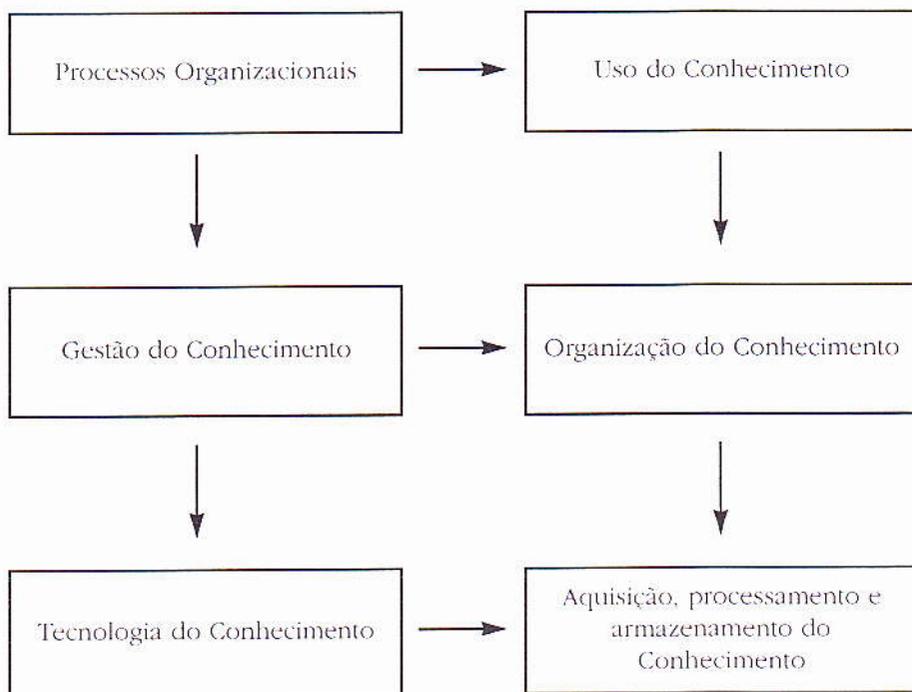
CONHECIMENTO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Na perspectiva de implementação, os tópicos relacionados com os esquemas de representação do conhecimento e as ontologias são conceitualmente importantes. Sob o ponto de vista computacional, o conhecimento pode assumir a forma

de informação armazenada em memória e representada por meio de uma linguagem. Essa linguagem pode ser projetada para ser mais facilmente lida pelo ser humano (*human readable form*) ou pela máquina (*machine readable form*).

A representação do conhecimento pode assumir duas formas: procedural e declarativa. O conhecimento procedural representa as habilidades desenvolvidas para a execução de tarefas ou de interação com o meio ambiente. O conhecimento declarativo representa os objetos (físicos e não-físicos) de uma abstração do mundo real, assim como os relacionamentos entre esses objetos.

Figura 1 – Hierarquia de Abstração do Conhecimento



Um problema que existe é o de mapeamento de objetos do mundo real (ou universo de discurso) e símbolos utilizados pela linguagem da abstração (símbolos da conceituação) (Genesereth, 1987). O caso ideal é que não haja dúvidas em relação à interpretação do vocabulário de uma abstração. Entretanto, em geral, não é possível garantir um mapeamento único entre objetos do mundo real e símbolos da linguagem. O efeito resultante é que muitas vezes existem dúvidas em relação à interpretação dos símbolos ou à ambigüidade no entendimento deles. Por exemplo, num primeiro instante, pode parecer que não há dúvidas em relação a objetos como "formulário de aprovação" ou "juros". Mas uma análise mais detalhada leva a perguntas do tipo "o que é formulário de aprovação?" ou "a que tipo de juros está se referindo?". Uma possível solução é o uso de ontologias para definir o vocabulário utilizado. No contexto da gestão do conhecimento, ontologias são definidas como especificações de uma abstração ou conceituação. A existência

de uma ontologia possibilita o compartilhamento do conhecimento, mas isso não implica que seja necessário ter o domínio sobre todo o conhecimento. Uma ontologia é a garantia de consistência da interpretação, mas não de completude do conhecimento.

O conhecimento pode assumir formas estruturadas ou não estruturadas. Conhecimento quantitativo, por exemplo, a distância entre diversas cidades ou os dados de produção de uma empresa, em geral pode ser representado sob forma de tabelas. Por essa razão, os bancos de dados e planilhas eletrônicas tornaram-se ferramentas de uso cotidiano. Recentemente, surgiu o conceito de bancos de dados denominados *data warehouses*, que diferem dos bancos de dados transacionais na sua estrutura projetada, para dar suporte à decisão e não à captura de dados transacionais. *Data warehouses* não são atualizados a cada transação, mas sim a cada período determinado. Além disso, os dados nunca são removidos, fornecendo assim uma capacidade de análise histórica do conhecimento representado pelos dados contidos no *data warehouse*. Por outro lado, o conhecimento qualitativo assume, em geral, formas não estruturadas. Exemplos de conhecimento qualitativo são especificações, manuais, regras de negócio, experiências e lições aprendidas, habilidades dos membros da organização, práticas comuns, etc.

PROCESSOS ORGANIZACIONAIS

Na perspectiva de processo, o entendimento dos processos de negócio é crucial para desenvolver os processos de aquisição, armazenamento, manipulação e geração do conhecimento. Por exemplo, numa cadeia produtiva, cada posto de trabalho, cada operação, cada operário, pode ser visto como um cliente e como um fornecedor. Como cliente, precisa receber produtos dentro dos padrões previstos para essa etapa e, como fornecedor, necessita providenciar que o produto avance na escala, apenas, dentro dos requisitos esperados pelo cliente. Para realizar cada uma de suas tarefas, cada trabalhador precisa conhecer o processo que opera, conhecer os limites, as especificações e as esperanças dos clientes dessa fase. O conhecimento do processo é parte fundamental para o seu controle.

Os processos produtivos podem ser descritos sob vários critérios. Para esse trabalho, foram adotados critérios definidos pelo modelo IPD-CMM – *Integrated Product Development* que foi desenvolvido pelo *Software Engineering Institute*, SEI, na Carnegie Mellon University (Software Engineering Institute, 1997). Esse modelo, como os outros desenvolvidos por esse grupo, avalia a maturidade no processo da empresa em cinco níveis, mas oferece uma visão contínua do processo e o distribui em áreas de processo – PAs (*process areas*). A cada PA são relacionadas práticas básicas que buscam metas gerenciais e metas de integração (Spina, 1998a; Spina, 1998b).

Os modelos CMM são divididos em níveis, em que determinados padrões de maturidade são vistos como crescimento desses níveis. Para a maior parte das organizações, a solução de problemas de nível 2 já seria uma grande contribuição. Isso seria, aproximadamente, equivalente à obtenção de um certificado de sistema da qualidade do tipo ISO 9000 para a área dos projetos incluídos no domínio do controle.

As PAs do modelo IPD-CMM no seu nível 2 – Repetível, cuja principal meta é a estabilidade do processo, são apresentadas a seguir e avaliadas do ponto de

vista da necessidade de informações para cada uma delas. Pode-se avaliar cada uma das características dos processos de gestão do conhecimento sobre as informações manipuladas em cada uma das PAs. As PAs de 1 a 6 estão relacionadas com a definição do produto, as PAs de 7 em diante estão relacionadas com o gerenciamento de operações localmente.

1. PA01 – Seleção do produto – A seleção do produto pode contar com o apoio de um sistema inteligente para detectar as características que o mercado procura no produto. Como pontos de pesquisa, coleta de dados de reclamações, pesquisas de mercado. Considerando-se que a qualidade do produto final depende fundamentalmente da adequação do produto à aplicação e que o juiz da qualidade é o consumidor, as informações entre fornecedor e consumidor devem fluir facilmente e a experiência anterior de ambos é muito importante no processo de negociação. Um processo interessante, para a definição de quais características do produto são importantes para os consumidores, é apresentado em Sullivan (1986).

2. PA02 – Definição do ciclo de vida do produto – Nessa área, o apoio de um sistema de gerenciamento do conhecimento pode ajudar conseguindo trazer do mercado quais as esperanças dos possíveis consumidores. Pode ajudar, passo a passo, na definição das características dos produtos, nos meios de verificação de aderência a normas e a regulamentações.

3. PA03 – Evolução dos requisitos do produto – No caso da variação de requisitos dos produtos durante a fase do projeto, o fornecedor e o cliente precisam estar intimamente ligados para que o produto não se desvie da aplicação, mesmo quando a aplicação sofre alterações. Projetos conjuntos são administráveis se houver um espírito de colaboração entre clientes e fornecedores. O processo definido no início desse trabalho, chamado de market-in, pode ajudar muito no gerenciamento de requisitos. Colocando-se projetistas do cliente para se relacionarem diretamente com projetistas do fornecedor, tem-se a estrutura desejada para perceber variações de especificação durante o projeto. Esse acompanhamento é muito importante quando o projeto tem uma duração de média a longa.

4. PA04 – Projeto da solução – O projeto da solução pode envolver diversas atividades em distintas áreas. Um controle do processo de projeto deve contemplar a multidisciplinaridade. A administração eficiente das informações de projeto é parte fundamentalmente importante para o êxito. A reutilização dos conhecimentos obtidos em processos anteriores é fator diferencial entre diferentes empresas, competindo em um mesmo mercado. A aquisição e descoberta do conhecimento demandam maiores custos.

5. PA05 – Construção, verificação e teste do produto – Nessa fase, o produto precisa ser exercitado de acordo com a aplicação e os testes, o *burn-in* ou a validação, precisam ser adequados à aplicação. O teste do produto, em condições de uso pelos clientes, deve trazer o conhecimento adquirido no mercado, conhecendo-se as aplicações reais de uso do produto.

6. PA06 – Suporte do produto e descarte – Um passo importante no processo produtivo é a realimentação de problemas de produção e mesmo de atendimento, em garantia, para que se possam rastrear problemas nas matérias-primas ou nos processos de fabricação. Um sistema de suporte ao cliente pode ser muito mais facilmente adotado num outro sistema de gerenciamento do que se conhece dos problemas encontrados pelo conjunto de clientes. Um conjunto de informações sobre esses problemas e as soluções dadas, caso a caso, ajudam muito a que um novo problema seja solucionado com maior rapidez.

7. PA07 – Planejamento de processo – Não há controle sem planejamento. É sempre necessário que haja um alvo, um ponto de operação ou um paradigma para que se possa agir de maneira controlada. O planejamento, que precisa ser feito para todas as atividades, na dimensão da sua importância, não pode ser um investimento maior que o ganho que ele vá trazer para o processo como um todo. Uma pequena empresa pode fazer planejamentos bem-feitos, prevendo com maior clareza os resultados, conforme for exercitando o processo de planejar, fazer, verificar e atuar, as quatro partes do PDCA, ou do ciclo de Deming.

8. PA08 – Gerenciamento de configuração – O gerenciamento de configuração será separado em dois itens distintos, que poderiam até ser considerados juntos, mas nenhum deles pode ser ignorado. Controle de configuração para rastreabilidade que é o controle de versão do produto. No caso de programas de computador, poderia informar a versão do programa em uso ou quais as alterações necessárias para atualizá-lo. Por outro lado, existe a documentação técnica do produto que contém as informações de projeto e de reprodução. Numa documentação técnica de produto estão incluídos itens como: esquema, histórico de cálculos, lista de material, leiaute de placa de circuito impresso, desenhos mecânicos, informações sobre os testes dos lotes fabricados anteriormente e até as informações para rastreabilidade podem ser aqui alocadas. O conjunto de informações contido nessa área pode servir de base para todo o processo de controle de interação com o cliente no período pós-venda.

9. PA09 – Garantindo qualidade – A garantia da qualidade precisa existir, quer nos moldes antigos, quer nos novos. Nos moldes antigos, avaliava-se o produto e não se deixava atingir o mercado aquele que não fosse adequadamente enquadrado nos requisitos de qualidade. O processo de garantia da qualidade tende a saltar do final da linha de produção para pontos estratégicos no interior da linha de produção, de forma a garantir que subprodutos sejam controlados; depois deles, o próprio processo é que passa a ser avaliado e a ter a qualidade garantida. Quando todos os pontos adequados forem avaliados, o produto final poderá ser garantido sem ser avaliado, um a um, no final da linha de produção.

10. PA10 – Monitoração e controle de processo – Vários são os processos a monitorar e a controlar. O controle e a monitoração podem ser mais facilmente feitos se puderem contar com informações da memória empresarial. Os dados históricos são devidamente ordenados, separados e apresentados nos momentos adequados, segundo as necessidades de cada processo. Entre esses processos,

podem-se citar processos-padrão em empresas industriais, tais como: aquisição, inspeção de entrada de matéria-prima, controle de fornecedores, estoque, armazenamento, vendas, marketing, administração, projeto, produção, controle de qualidade, controle de esforços, etc. Cada um desses processos adquire, na medida do tempo, uma coleção de dados que passa a ser patrimônio da empresa.

11. PA11 – Liderança de projeto – Uma equipe é muito mais que um grupo de pessoas, é um grupo de pessoas com um grupo de metas comuns (Denton, 1992). O trabalho em qualquer empresa não pode depender de heróis nem de apagadores de incêndio, como bem apresentado nos vários modelos CMM (*Capability Maturity Model*) no nível inicial. Outra função dessas áreas de processo é formar tomadores de decisão. As decisões precisam ser tomadas no nível mais baixo possível, para que se evite perda de tempo e para que o profissional, que está diretamente ligado ao processo, tenha que controlar as variáveis do processo com segurança e até orgulho do trabalho bem-feito. A satisfação pelo trabalho bem-feito cria no funcionário aquilo que é a maior meta de todo sistema da qualidade: o menor elo de controle possível. O operário controla a ação da máquina e é o primeiro a detectar uma falha ou um problema de qualidade no subproduto (Higuera, 1994). Outra atividade importante nesse ambiente é o treinamento que somente aparece dentre os próximos itens, mas que já pode alterar as condições neste nível. A liderança deve ser exercitada e assim serão gerados empregos de melhor nível, incluindo a formação de gerentes, coordenadores e líderes, de um modo geral (Lamb, 1992).

12. PA12 – Mecanismos de liderança – Mecanismos de liderança em equipes multidisciplinares dependem, fundamentalmente, de informações consensuais e atualizadas. Essas informações precisam estar disponíveis em cada um dos postos de trabalho, de modo a garantir que se está operando sobre os mesmos dados e deles se permita o controle.

As próximas PAs são referentes aos níveis superiores do IPD-CMM e não serão descritas aqui. Em todos os níveis, a integração apresenta metas em cada uma das áreas; o gerenciamento local e a integração de atividades dependem do sistema de informação adotado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi visto nas diversas seções deste artigo, a gestão do conhecimento, sob o ponto de vista computacional, procura formalizar as técnicas e os métodos para o desenvolvimento de sistemas que utilizam tecnologia da informação, para dar suporte a estruturas complexas de aquisição, armazenamento, atualização e disseminação do conhecimento. Os sistemas de gestão do conhecimento estão se tornando importantes, devido a uma série de problemas relacionados com o grande volume e a complexidade intrínseca das informações, com as quais lidamos na sociedade atual. Além disso, o conhecimento passou a ser encarado, também, como um importante patrimônio organizacional e, conseqüentemente, gerando uma preocupação no tocante a sua preservação adequada.

Uma importante área de aplicação é representada pelos processos produtivos.

Observando-se os processos produtivos, sob a ótica da Gestão do Conhecimento, podem-se antever algumas correlações importantes, como as especificações do processo, consideradas como conhecimento na forma declarativa, e as descrições passo a passo das atividades do processo, como sendo conhecimento na forma procedural. Nesse contexto, foi apresentado o IPD-CMM como base para uma ferramenta de modelagem de processos produtivos. Essa ferramenta, apoiada pelas técnicas de IA, pode apoiar o desenvolvimento de um formalismo para a construção de sistemas de gestão do conhecimento.

Finalmente, o uso de modelos formais permitirá o desenvolvimento de modelos computacionais apropriados à simulação e à análise de processos de negócios, de processos produtivos em particular. As simulações permitem o estabelecimento de previsões sobre a evolução do sistema em condições que não ocorreram anteriormente, antecipando tomadas de decisão estratégicas, sobre os rumos a serem seguidos pela organização.

Bibliografia

- ABECKER, A.; BERNARDI, A.; HINKELMANN, K.; SINTEK, M. "Toward a technology for organizational memories" In: IEEE Intelligent Systems, 1998, vol. 13, n. 3, pp. 40-48.
- ARMOUR, F. J.; KAISLER, S. H.; LIU, S. Y. "A big-picture look at enterprise architectures" In: IEEE IT Professional, 1999, vol. 1, n. 1, pp. 35-42.
- DENTON, D. K. "Building a team" In: Quality Progress, 1992, vol. 10, pp. 87-91.
- GENESERETH, M. R.; NILSSON, N. J. Logical Foundations of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann Publishers, 1987.
- HIGUERA, R. P. Team risk management: a new model for customer - supplier relations. Software Engineering Institute, 1994.
- HOLSAPPLE, C. W.; JOSHI, K. D. "Description and analysis of existing knowledge management frameworks" In: Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on Systems Sciences, 1999.
- HUHNS, M. N.; STEPHENS, L. M. "Exploiting expertise through knowledge networks" In: IEEE Internet Computing, 1999, vol. 3, n. 6, pp. 89-90.
- LAMB, B. J. "Understanding and managing authority relationships" In: Quality Progress, 1992, vol. 1, n. 11, pp. 54-58.
- LIEBOWITZ, J. Knowledge management handbook. CRC Press, 1999.
- O'LEARY, D. E. "Enterprise knowledge management" In: IEEE Computer, 1998a, vol. 31, n. 3, pp. 54-61.
- _____. "Knowledge management systems: converting and connecting" In: IEEE Intelligent Systems, 1998b, vol. 13, n. 3, pp. 30-33.
- _____. "Using AI in knowledge management: knowledge bases and ontologies" In: IEEE Intelligent Systems, 1998c, vol. 13, n. 3, pp. 34-39.
- RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. Artificial Intelligence - A Modern Approach. Prentice Hall, 1995.
- SPINA, E. "Comparação dos sistemas da qualidade" In: Congresso Internacional de Automação, 1998a, pp. 219-228.
- _____. "Um método para a melhoria da qualidade de fornecimento da pequena empresa de eletrônica" In: Escola Politécnica da USP, 1998b.
- SULLIVAN, L. P. "Quality function deployment" In: Quality Progress, 1986, vol. 1, n. 6, pp. 39-50.
- ZACHMAN, J. A. "A framework for information systems architecture" In: IBM Systems Journal, 1987, vol. 26, n. 3, pp. 276-292.