

CAPSI 2001 – Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação

Sistemas Informáticos e Conhecimento Organizacional: Uma Reinterpretação dos Papéis Desempenhados pelos Sistemas Informáticos nas Organizações

João Álvaro Carvalho

Universidade do Minho, Departamento de Sistemas de Informação, Guimarães, Portugal
jac@dsi.uminho.pt

Maria Paula Morais

Universidade Portucalense, Departamento de Informática, Porto, Portugal
pmorais@uportu.pt

Resumo

Nem sempre é fácil compreender o papel desempenhado pelos sistemas informáticos (aplicações das tecnologias da informação) nas organizações ou atribuir significado às operações por elas realizadas. Esta dificuldade resulta da complexidade daqueles dispositivos, da proliferação de designações pouco explícitas porque frequentemente orientadas a fins comerciais e ainda à variedade de tarefas que, aos poucos e poucos, os sistemas informáticos têm vindo a assumir nas organizações. As tentativas de produzir taxionomias que facilitem a classificação dos sistemas informáticos e clarifiquem os papéis por eles desempenhados não esgotaram ainda esta problemática.

A proposta apresentada neste artigo constitui uma nova maneira de olhar para o papel desempenhado pelos sistemas informáticos nas organizações centrada no apoio dado às actividades de criação, armazenamento e utilização de conhecimento organizacional. Para tal, é utilizada uma classificação de conhecimento organizacional inspirada no trabalho de Mario Bunge (*Treatise on Basic Philosophy*) e que distingue entre conhecimento comportamental, perceptual e conceptual. Esta distinção é utilizada para explicar os processos de criação e utilização de conhecimento e para explicar o suporte que os sistemas informáticos dão a esses processos, reinterpretando assim as explicações dadas à luz de outros enquadramentos teóricos.

Conclui-se chamando a atenção para a semelhança entre os processos de criação de conhecimento organizacional e de criação de conhecimento científico e pela possibilidade de os sistemas informáticos poderem ser vistos como amplificadores das capacidades cognitivas dos agentes organizacionais.

Palavras chave: conhecimento organizacional, tipos de sistemas informáticos

1 Introdução

Desde o seu aparecimento há cerca de 50 anos, os computadores e as suas aplicações têm vindo a ser utilizados para automatizar ou apoiar um número crescente de actividades organizacionais. Se inicialmente não era difícil compreender o papel desempenhado por aquelas aplicações, hoje em dia nem sempre é fácil atribuir significado às operações por elas realizadas. Esta dificuldade resulta de vários factores:

- (i) a complexidade destas aplicações que justifica o recurso a abordagens sistémicas ao seu desenvolvimento (e justifica também a designação adoptada neste texto para as referir – *sistemas informáticos*);
- (ii) a diversidade de nomes utilizados para designar estes sistemas que efectuem diferentes operações sobre diferentes tipos de informação;
- (iii) a variedade de tarefas que, aos poucos e poucos, os sistemas informáticos têm vindo a assumir nas organizações.

Num estudo recente [Morais 2001] foram inventariadas cerca de uma centena de designações utilizadas para referir diferentes tipos de sistemas informáticos. Se por um lado a quantidade de designações encontradas reflecte a variedade de sistemas informáticos que é possível encontrar nas organizações, revela por outro lado, alguma confusão na área já que, entre aquelas designações são muitos os sinónimos e homónimos encontrados.

É também patente que a utilização de sistemas informáticos nas organizações tem vindo a alargar-se e a surgir em áreas que, há alguns anos atrás, seriam consideradas impensáveis. Este alargar de competências deriva em grande parte da evolução tecnológica (a nível das tecnologias da informação) a que temos vindo a assistir e que tem atingido ritmos por vezes admiráveis. Por outro lado, estes sistemas informáticos aparecem cada vez mais interligados e integrados.

Emerge assim a necessidade de definir enquadramentos teóricos que por um lado funcionem como esquemas de classificação (taxionomias) que ajudem a lidar com toda esta diversidade de sistemas informáticos e que, por outro lado, constituam teoria que ajude a compreender o papel desempenhado por esses sistemas no suporte e automatização do trabalho realizado nas organizações.

Nos enquadramentos que se podem encontrar na literatura da área das tecnologias e sistemas de informação (e.g., [Gorry e Scott Morton 1971], [Alter 1977], [UMIST et al. 1986] e [UMIST/BIM 1986], [Coleman et al. 1991], [Grimshaw 1992], [Ein-Dor e Segev 1993],

[Teng e Ramamurthy 1993], [Mentzas 1994], [Alter 1994], [Pearson e Shim 1994], [Lewis 1994], [Slamecka 1994], [Khoshafian e Buckiewicz 1995], [Schill 1995], [Nickerson 1997], [Xu e Kaye 1997], [Carvalho 1998], [UsabilityFirst 1999], [Morais e Carvalho 1999], [Morais e Carvalho 2000], [Morais 2001]) são vários os critérios utilizados para fundamentar a classificação de sistemas informáticos. De entre esses critérios poderão salientar-se os seguintes [Morais 2001]: atributos dos sistemas informáticos; tipo de suporte a processos de informação; tipo de suporte a processos de decisão; tipos de actividade suportadas; tempo; local; abrangência; modelos de referência para sistemas; suporte ao conhecimento organizacional; combinações de vários destes critérios.

É pois manifesta a existência de uma grande diversidade de critérios que poderão ser utilizados para explicar o papel desempenhado pelos sistemas informáticos nas organizações. No entanto, é também conclusão do estudo de Morais que as classificações existentes não abrangem a totalidade dos sistemas informáticos existentes. Assim, e apesar do relativamente numeroso conjunto de trabalhos que abordam esta questão, ela está longe de estar esgotada.

Atendendo à crescente importância que a actividade de gestão do conhecimento organizacional tem vindo a assumir, quer nos meios académicos quer nos meios empresariais, emerge como particularmente interessante a possibilidade de analisar o papel dos sistemas informáticos nas organizações à luz do suporte dado à criação e utilização de conhecimento organizacional.

Neste artigo propõe-se um enquadramento para o papel desempenhado pelos (por alguns) sistemas informáticos nas organizações em que se procura explicar a sua utilização com base no suporte que dão à criação, manutenção e acesso ao conhecimento organizacional. O enquadramento apresentado traduz uma reinterpretação de papéis explicados de outro modo à luz de outros enquadramentos. Não se pretende que o enquadramento seja aplicável a todos os tipos de sistemas informáticos já que se entende que alguns destes não estão vocacionados para lidar com conhecimento organizacional mas antes suportam antes a interacção inter e intra organizacional.

2 Conhecimento organizacional

Explicar o papel desempenhado pelos sistemas informáticos no suporte que dão à criação, manutenção e acesso ao conhecimento organizacional passa necessariamente pela sistematização do conceito de conhecimento organizacional e outros conceitos relacionados tais como memória organizacional ou aprendizagem organizacional, conceitos estes que têm vindo a ser explorados por vários autores (e.g., [Argyris and Schon 1978], [Nonaka and Takeuchi 1995], [Stein 1995], [Heijst, Spek et al. 1996], [Lehner, Maier et al. 1998], [Lopes et al. 1999], [Lopes et al. 2000]).

O conceito de conhecimento organizacional tem vindo a ser particularmente explorado numa perspectiva especialmente orientada para o conhecimento correspondente ao saber *fazer*. Assim, é dada ênfase a representações de conhecimento que focam em *como executar* determinadas tarefas. Neste trabalho entende-se ser necessário adoptar uma visão mais abrangente de conhecimento organizacional. O conceito de *conhecimento organizacional* deverá ser analisado no contexto do trabalho realizado nas organizações. *Conhecimento organizacional* é assim definido como tudo aquilo de que os agentes organizacionais precisam/poderão precisar de *saber* para executar as suas acções: O que fazer? A quê? Quando? Como? Em que estado se encontra a organização? Qual o estado do seu ambiente? Que transacções foram efectuadas? Etc.

Com base numa sistematização de conceitos relacionados com *conhecimento* proposta por Mario Bunge ([Bunge 1979], [Bunge 1983]), um filósofo sul-americano contemporâneo, considera-se que o *conhecimento organizacional* poderá ser agrupado em três grandes classes:

- (i) Conhecimento *comportamental* – saber como se executa uma determinada tarefa/actividade/operação; saber fazer (know how);
- (ii) Conhecimento *perceptual* – saber que se obtém pela percepção; corresponde a saber que determinado acontecimento ocorreu, que determinada “coisa” existe ou que determinado “estado de coisas” se verifica;
- (iii) Conhecimento *conceptual* – saber resultante da aplicação da capacidade de pensar: conceitos, modelos, ideias.

Por outro lado, entende-se como *aprendizagem organizacional* a capacidade de uma organização para obter/criar qualquer uma destas formas de conhecimento organizacional por forma a estar disponível aos seus agentes. Esta capacidade depende da existência de

mecanismos que permitam a memorização (armazenamento e posterior recuperação) de conhecimento e a possibilidade de esta memória poder ser partilhada por agentes organizacionais – *memória organizacional*.

Na análise que se segue, quatro aspectos serão tidos em consideração, nomeadamente:

- (i) como é que cada um destes tipos de conhecimento pode ser obtido/criado (*aprendizagem organizacional*);
- (ii) como é que cada um destes tipos de conhecimento pode ser representado e armazenado (*memória organizacional*);
- (iii) como é que essas representações são normalmente utilizadas nas organizações;
- (iv) que tecnologias da informação e suas aplicações se encontram normalmente associadas ao manuseamento das representações de cada um dos tipos de conhecimento organizacional.

A questão da representação do conhecimento é central já que são estas representações que, de alguma forma, são manuseadas pelas chamadas tecnologias da informação e suas aplicações – os sistemas informáticos.

3 Conhecimento comportamental

O conhecimento comportamental – *saber fazer/ know how* - permite que os agentes organizacionais saibam executar as tarefas que lhes foram atribuídas. Este tipo de conhecimento é obtido como resultado de processos de aprendizagem em contexto real (muitas vezes através do acompanhamento/imitação de um especialista) ou artificial (e.g., acções de formação, educação conducente à obtenção de habilitações académicas).

A representação de conhecimento comportamental é normalmente feita através de descrições das sequências de tarefas/operações que deverão ser executadas.

Note-se que uma parte do conhecimento comportamental se traduz na capacidade de realizar acções, de natureza físico-motora ou cognitiva, cuja correcta execução não é possível “ensinar” através da mera partilha das respectivas descrições. Assim, o conhecimento comportamental é por vezes distinguido entre *explícito* e *tácito* (e.g., [Nonaka and Takeuchi 1995]), correspondendo este último precisamente ao conhecimento que não é possível explicitar e, conseqüentemente, representar e partilhar. Por outro lado, a execução de forma continuada e repetida de uma determinada tarefa leva normalmente a que o agente organizacional que a executa melhore a forma como o faz. Este melhoramento (aprendizagem) não se traduz numa nova descrição da acção mas apenas na sua execução de forma mais eficaz ou eficiente.

Será ainda de referir que, frequentemente, constatando os resultados obtidos na execução de uma tarefa, o agente organizacional altera o seu modo de execução evoluindo para o que normalmente se designa por uma *melhor prática*. Esta nova prática irá substituir a antiga traduzindo assim uma forma de aprendizagem.

Registos (representações perenes) de conhecimento comportamental podem, nas organizações, ser encontrados sob a forma de:

- Manuais de instruções, manuais de operações, livros de regras, etc. (eventualmente disponibilizados através de serviços *WWW* de uma *intranet*);
- Algoritmos seguidos pelos programas que integram os sistemas informáticos;
- Modelos de processos (eventualmente integrados em *sistemas de gestão de fluxos de trabalho*);
- Mensagens trocadas entre os agentes organizacionais que procuram partilhar este tipo de conhecimento (eventualmente através dos mecanismos disponibilizados por uma *intranet: correio electrónico*; serviços de *forum electrónico*).

4 Conhecimento perceptual

O conhecimento perceptual corresponde ao que os agentes organizacionais sabem sobre o estado/situação da organização e do seu ambiente com base em “observações” (leia-se percepções) directas.

Ele é obtido (aprendido) através da aplicação dos mecanismos de percepção dos agentes organizacionais (órgãos dos sentidos). Estes mecanismos de percepção são, cada vez mais frequentemente, substituídos ou “amplificados” por dispositivos automáticos (e.g., leitores de códigos de barras; leitores magnéticos; microfones; sensores de temperatura, humidade, luminosidade ou movimento; dispositivos activos - transponders; dispositivos de reconhecimento de padrões em imagens).

O conhecimento perceptual é normalmente representado sob a forma de proposições que descrevem os factos percebidos.

Para que não seja esquecido, o conhecimento perceptual é normalmente registado e armazenado (memorizado) por forma a que seja facilmente recuperado.

Os sistemas informáticos desde sempre que desempenharam um importante papel no armazenamento e recuperação de representações deste tipo de conhecimento. O armazenamento é realizado com recurso a mecanismos tais como *ficheiros*, *bases de dados* ou “*data warehouses*”. Ao longo dos tempos, estes mecanismos foram recorrendo a

dispositivos de natureza diversa: dispositivos mecânicos (e.g., cartões perfurados); magnéticos (e.g., discos, disquetes, bandas magnéticas); e ópticos (e.g., CD-ROM, DVD).

A recuperação de conhecimento perceptual, é realizada através dos mecanismos disponibilizados por sistemas informáticos, tais como: listagens produzidas por *sistemas de informação de gestão* (MIS¹); mecanismos de interrogação de *sistemas de gestão de bases de dados* (usando SQL² por exemplo); navegação utilizando *sistemas de informação para executivos* (EIS³) com mecanismos OLAP⁴.

Refira-se ainda que os sistemas informáticos normalmente descritos como *sistemas de processamento de transacções* (TPS⁵) visam a detecção e registo de eventos organizacionais (especialmente os eventos que correspondem a transacções entre a organização e os seus clientes e fornecedores) e, conseqüentemente, estão na primeira linha da tarefa de obtenção e memorização (aprendizagem) de conhecimento perceptual.

5 Conhecimento conceptual

O conhecimento conceptual resulta da aplicação de mecanismos de raciocínio (dedução e indução) a conhecimento perceptual e implica a capacidade de lidar com conceitos abstractos.

O conhecimento conceptual pode assumir diversas formas. Apresentam-se de seguida algumas dessas formas:

- Factos derivados de outros factos e que pressupõem a existência de conceitos compostos que implicam associações entre outros conceitos mais simples. A representação destes factos é feita através de proposições, de forma idêntica ao que acontece com conhecimento perceptual. A estes conceitos são normalmente associadas as regras que possibilitam a sua derivação (e.g., o total de uma venda é a soma dos valores de cada um dos produtos vendidos multiplicado pelo número de unidades vendidas). O armazenamento deste tipo de conhecimento conceptual por sistemas informáticos é bastante semelhante ao que acontece com o conhecimento perceptual. Os sistemas informáticos também efectuem A derivação automática de factos está presente em diversos tipos de sistemas informáticos de entre os quais se destacam os seguintes:

¹ Management Information systems.

² Structured Query Language.

³ Executive Information Systems.

⁴ On-Line Analytical Processing.

- Sistemas de processamento de dados (DPS⁶) – sistemas que a partir de registos de acontecimentos e baseados em regras bem definidas (conhecimento comportamental) efectuem automaticamente cálculos aritméticos e lógicos (e.g., cálculo das necessidades de matérias primas necessárias à fabricação de um conjunto de produtos a partir dos registos de vendas efectuadas e da ficha técnica dos produtos);
 - Sistemas de processamento de transacções onde ao efectuar o registo de acontecimento há também por vezes a necessidade de calcular determinados parâmetros ou de actualizar, por dedução, o registo de estados da organização (e.g., o cálculo do total de uma venda ou o valor de stock de um produto após uma venda);
 - Sistemas de informação de gestão – sistema informático que a partir dos acontecimentos registados numa base de dados calcula o valor de medidas de desempenho/indicadores (e.g., volume de vendas; número médio de vendas) utilizados posteriormente para a tomada de decisões em actividades de controlo, coordenação e/ou definição de políticas⁷.
- Esquemas de conceitos (conceitos e suas associações). Os esquemas de conceitos reflectem uma visão do mundo que, inclusivamente, formata a aplicação dos mecanismos de percepção e, conseqüentemente, a obtenção de conhecimento perceptual⁸. Quando se torna necessário explicitar estes esquemas de conceitos por forma a serem utilizados por pessoas, são normalmente utilizadas representações que recorrem a linguagens gráficas como por exemplo os *diagramas de entidades e relacionamentos* (inicialmente propostos por Chen [Chen 1976]), ou *mapas de conceitos* [Novak 1983]. Os “modelos de dados” construídos durante o processo de desenvolvimento de bases de dados são um exemplo desta forma de conhecimento conceptual. Outro exemplo são as camadas de “meta-informação” existentes nos *sistemas de bases de dados, data warehousing* ou em qualquer tipo de sistema informático em que se pretende atingir um elevado grau de intercâmbio dos registos armazenados. Outras técnicas de representação de esquemas de conceitos destinam-se ao

⁵ Transaction Processing Systems.

⁶ Data Processing System.

⁷ A distinção entre aqueles três tipos de actividades (controlo, coordenação e definição de políticas) tem como referencial o modelo de sistemas viáveis proposto por Stafford Beer [Beer 1979, 1981, 1984, 1985], [Espejo et al. 1996].

⁸ A utilização do termo “ontologia” para designar estes esquemas de conceitos tem assim alguma justificação.

processamento automático por sistemas informáticos do tipo *sistemas baseados em conhecimento*, *sistemas periciais* ou *sistemas inteligentes* (e.g., *gráficos e estruturas de conceitos* [Sowa 1984], [Sowa 1986], *redes semânticas* [Charniak e McDermott 1985]).

- Classificações que reflectem padrões reconhecidos em fenómenos observados. As classificações permitem reduzir a complexidade do mundo pela abstracção dos fenómenos em classes que agregam fenómenos com características semelhantes. A utilização de classificações na descrição dos registos a manusear por sistemas informáticos tem vindo a ser popularizada pelas linguagens de programação e pelas linguagens para representação de sistemas ditas “orientadas aos objectos”.
- Descrições de associações entre fenómenos. De entre os tipos de associação possível são de particular importância os que correspondem a relações de causa-efeito. Estas associações podem ser representadas por regras (por exemplo, regras de produção) e integram os modelos de decisão que são utilizados por *sistemas de apoio à decisão* para explorarem possíveis resultados de uma decisão que se pretende tomar. Este tipo de conhecimento combinado com outros tipos de conhecimento organizacional é também utilizado nos *sistemas periciais*.

O conhecimento conceptual corresponde à realização de subsunções sobre conhecimento perceptual que revelam a existências de regularidades nos fenómenos percebidos. O conhecimento sobre estas regularidades é fundamental para lidar com a complexidade do mundo e até antecipar a ocorrência de fenómenos permitindo uma acção pró-activa. As entidades capazes da criação de conhecimento conceptual (aprendizagem) conseguem adaptar-se mais facilmente às alterações do seu ambiente (e, no caso das organizações, do seu próprio interior) manifestando assim aptidões de sobrevivência – viabilidade.

O conhecimento conceptual é obtido como resultado de processos de aprendizagem em contexto real pela aplicação de mecanismos de raciocínio (dedutivo e/ou indutivo) a conhecimento perceptual. É óbvio que o património de conhecimento conceptual correspondente ao que normalmente designamos por Ciência integra também as necessidades de conhecimento conceptual das organizações. Muito deste conhecimento é normalmente adquirido em contexto artificial no âmbito de acções de formação/ensino/educação conducentes à obtenção de habilitações académicas.

Os mecanismos de raciocínio necessários à obtenção de conhecimento conceptual podem ser humanos, automáticos (quando executados por máquinas; e.g., *data mining*, *descoberta de conhecimento em bases de dados*) ou semi automáticos quando são utilizadas ferramentas informáticas para suportar algumas das tarefas mais estruturadas do processo de inferência (como por exemplo a utilização de pacotes de *tratamento estatístico* tais como o SPSS, o StatView, ou até simplesmente o MS Excel).

O armazenamento de conhecimento conceptual, especialmente aquele que é representado sob a forma de regras, é normalmente realizado em sistemas informáticos denominados *bases de conhecimento*.

6 Conhecimento organizacional e sistemas informáticos: uma visão global

Na figura 1 procura-se apresentar uma visão global da criação, armazenamento e utilização de conhecimento organizacional bem como o papel desempenhado pelos sistemas informáticos no suporte a essas actividades.

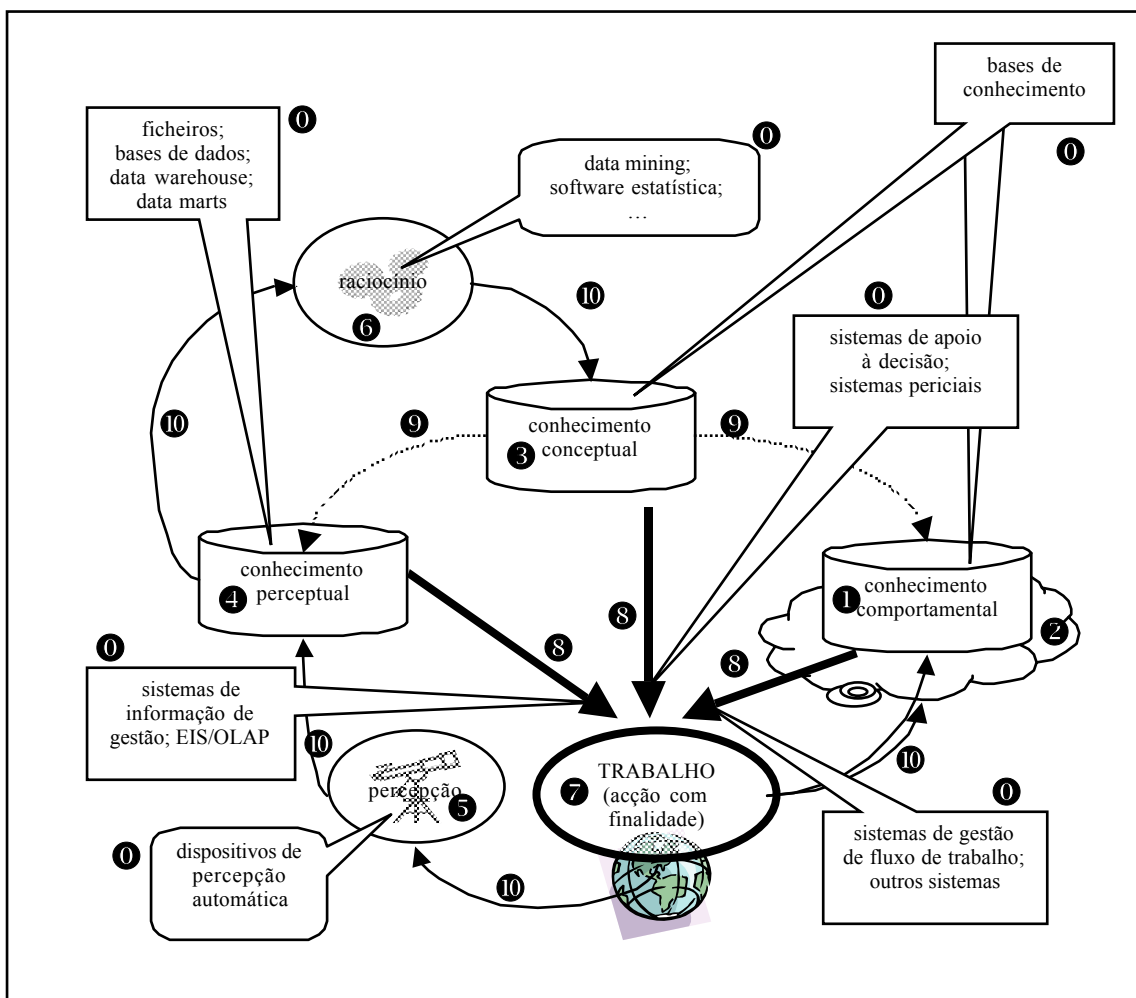


Figura 1 – Papel dos sistemas informáticos na criação armazenamento e utilização de conhecimento organizacional

Dada a complexidade da figura, explicam-se de seguida as suas componentes:

- ❶ - conhecimento comportamental explicitado e registado;
- ❷ - conhecimento comportamental não explicitável (tácito);
- ❸ - conhecimento conceptual registado;
- ❹ - conhecimento perceptual registado;
- ❺ - actividades de percepção: detecção de eventos e estados e sua representação;
- ❻ - actividades de raciocínio: criação de conhecimento conceptual a partir de conhecimento perceptual; implica a utilização de mecanismos de raciocínio dedutivo ou indutivo;
- ❼ - trabalho i.e., acção com finalidade realizada numa organização e para a qual é necessário aplicar conhecimento disponível (representado em ❸);
- ❽ - aplicação de conhecimento disponível na execução de trabalho (ver ❼);
- ❾ - o conhecimento conceptual pode dizer respeito a conhecimento perceptual ou a conhecimento comportamental (e.g., ontologias);
- ❿ - fluxo da criação de conhecimento:
 - conhecimento perceptual – a partir dos acontecimentos do mundo e da acção sobre o mundo pela aplicação de mecanismos de percepção;
 - conhecimento conceptual – a partir do conhecimento perceptual pela aplicação de mecanismos de raciocínio;
 - conhecimento comportamental – a partir da execução continuada da própria acção que aplica o conhecimento comportamental;
- ⓫ - os “balões” associados a cada um dos elementos anteriormente referidos enumeram os tipos de sistemas informáticos a eles associados e que automatizam ou suportam o armazenamento de conhecimento ou as actividades de criação e recuperação/utilização de conhecimento.

O processo de criação de conhecimento inclui a aplicação de mecanismos de percepção aos fenómenos do mundo e da acção sobre o mundo, o registo (representação por escrito o que implica armazenamento/memorização) destas percepções e a posterior aplicação de mecanismos de raciocínio (dedutivo ou indutivo) sobre o conhecimento perceptual para produzir conhecimento conceptual.

Note-se que este processo é em tudo semelhante ao processo de criação do conhecimento científico. Também neste processo são realizadas “observações” das quais são produzidos

registos (dados) sobre o qual o observador trabalha para produzir descrições sistemáticas, classificações e teorias.

Refira-se ainda que, o papel desempenhado pelos sistemas informáticos ao longo do processo de criação, memorização e utilização de conhecimento organizacional é o de apoiar (e nalguns casos automatizar totalmente) as capacidades de percepção, memorização e raciocínio dos agentes organizacionais. Assim, os sistemas informáticos poderão ser vistos como *amplificadores*⁹ das capacidades cognitivas dos agentes organizacionais humanos.

7 Conclusão

O enquadramento teórico aqui apresentado permite reinterpretar o papel dos sistemas informáticos de uma forma diferente do que têm sido até à data.

Por outro lado, traduz também uma nova visão sobre o que pode ser entendido como conhecimento organizacional, abrindo assim as portas para uma visão mais abrangente da prática da “gestão” do conhecimento nas organizações que inclui outras actividades tais como a administração de dados ou a descoberta de conhecimento em bases de dados.

Não se pretende que este enquadramento seja totalmente abrangente, i.e., seja capaz de enquadrar qualquer tipo de sistema informático. Com efeito, reconhece-se que os sistemas informáticos suportam outras actividades organizacionais que não estão relacionadas com o conhecimento organizacional mas antes com actividades que correspondem a *interacções* entre a organização e os seus clientes, fornecedores e outros stakeholders e entre os agentes organizacionais. Nestas interacções o que está em causa é a manifestação de intenções de efectuar alguma transacção e a apresentação das condições existentes de parte a parte para a sua concretização. Outro tipo de sistemas informáticos que também não são abrangidos por este enquadramento são aqueles mais directamente relacionados com as actividades de controlo e comando.

Além disso, este enquadramento também não esgota a exploração do conceito de conhecimento organizacional e o seu manuseamento pelos sistemas informáticos tal como foi já referido e é desenvolvido num recente estudo de Morais ([Morais e Carvalho 1999], [Morais e Carvalho 2000], [Morais 2001]).

⁹ Ou o que M. Arranz Rodrigo [Rodrigo 1988 a, b] chama de *próteses cognitivas externas*.

8 Referências

- Alter, S., "A Taxonomy of Decision Support Systems.", *Sloan Management Review*, 19, Fall, (1977), 39-56.
- Alter, S., *Information Systems, A Management Perspective*, Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- Argyris, C. e D. Schon, *Organizational Learning: a Theory of Action Perspective*, Addison Wesley, 1978.
- Beer, S., *The Heart of Enterprise*: John Wiley & Sons, 1979.
- Beer, S., *Brain of the Firm*, 2ª Ed: John Wiley & Sons, 1981.
- Beer, S., "The Viable System Model: its Provenance, Development, Methodology and Pathology," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 35, pp. 7-26, 1984.
- Beer, S., *Diagnosing the System for Organizations*: John Wiley & Sons, 1985.
- Bunge, M., *Treatise on Basic Philosophy, Volume 4, Ontology II: A World of Systems*, D. Reidel Publishing Company, 1979.
- Bunge, M., *Treatise on Basic Philosophy, Volume 6, Epistemology & Methodology II: Understanding the World*, D. Reidel Publishing Company, 1983.
- Carvalho, J.A., "Using the Viable System Model to Describe the role of Computer-Based Systems in Organizations", in: Callaos, N., L. Holmes & R. Osers, *Proceedings of the World Multiconference on Systems, Cybernetics and Informatics*, Orlando, Florida, USA, 12-16 July 1998, Volume 4, pp. 497-502.
- Charniak, E. and D. McDermott, *Introduction to Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1985.
- Chen, P.P., "The Entity-Relationship Model: Towards an Unified View of Data", *ACM Transactions on Database Systems*, 1, 1 (1976).
- Coleman, D., *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, http://www.collaborate.com/publications/chapt_toc.html, 1997, 1998
- Ein-Dor, P., e E. Segev, "A Classification of Information Systems: Analysis and Interpretation", *Information Systems Research*, 4, 2, (1993), 166-204.

- Espejo, R. W. Schuhmann, M. Schwaninger, e U. Bilello, *Organizational Transformation and Learning: A Cybernetic Approach to Management*: John Wiley & Sons, 1996.
- Gorry, G. A. e M. Scott Morton, "A Framework for Management Information Systems." *Sloan Management Review*, (1971), 55-70.
- Grimshaw, D. J., "Towards a taxonomy of information systems: or does anyone need a TAXI?", *Journal of Information Technology* 7, (1992), 30-36.
- Heijst, G., R. Spek, et al. (Eds.), "Organizing Corporate Memories", *Proceedings of KAW 96*, 1996
- Khoshafian, S., e M. Buckiewicz, *Introduction to Groupware, Workflow, and Workgroup Computing*, Wiley, 1995.
- Lehner, F., R. Maier, et al., "Organisational Memory Systems: Applications of Advanced Databases & Network Technologies in Organisations", *2nd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management*, 1998.
- Lewis, P., *Information Systems Development: Systems thinking in the field of Information Systems*, Pitman Publishing, London, 1994.
- Lopes, F., P. Morais, J. Carvalho e L. Amaral, "A Systematization of Knowledge Support", in Hackney, R. (Ed.), *Proceedings of BIT'99 – Business Information Technology Management: Generative Futures*, 4 e 5 de Novembro de 1999, Manchester, Reino Unido, ISBN 0 905304 30 6 (edição em CD-ROM).
- Lopes, F., P. Morais, L. Amaral e J. Carvalho, "A Aprendizagem Organizacional e o Suporte das Tecnologias de Informação", in *Actas das X Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica*, Vilamoura, 2 a 4 de Fevereiro de 2000.
- Mentzas, G., "A Functional Taxonomy of Computer-based Information Systems.", *International Journal of Information Management* 14, (1994), 397-410.
- Morais, P. e J. A. Carvalho, "Uma Taxonomia de Sistemas Informáticos para Suportar o Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Informação", in Amaral, L. e J.A. Carvalho (Eds.), *Actas da 1ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, Guimarães, 25 a 27 de Outubro de 2000, ISBN 972-95246-1-0 (CD-ROM).
- Morais, P. e J. Carvalho, "Using a Taxonomy of Computer-Based Information Systems to Improve the Requirements Engineering Process", in Hackney, R. (Ed.), *Proceedings of BIT'99 – Business Information Technology Management: Generative Futures*, 4 e 5 de Novembro de 1999, Manchester, Reino Unido, ISBN 0 905304 30 6 (edição em CD-ROM).

- Morais, P., *TAXSI – Taxionomia de Sistemas Informáticos*, Tese de doutoramento (em conclusão), Universidade do Minho, 2001.
- Nickerson, R. C., *A Taxonomy of Collaborative Applications*, <http://hsb.baylor.edu/ramsower/ais.ac.97/papers/nockers.htm>, 1997.
- Nonaka, I. e H. Takeuchi, *The Knowledge-Creating Company: how Japanese Companies create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, 1995.
- Novak, J. B. Gowin e G. Johansen, "The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students", (1983).
- Pearson, J. M., e J. P. Shim, "An Empirical Investigation into Decision Support Systems Capabilities: A proposed taxonomy", *Information & Management* 27, (1994), 45-57.
- Rodrigo, M.A., "El Árbol de la Ciencia", *Religion Y Cultura*, 165 (1988), 291-308.
- Rodrigo, M.A., "Ser Y Conocer: Peculiaridades Informáticas de la Especie Humana", Separata de *Cuadernos Salamantinos de Filosofia*, XV (1988), 5-19.
- Schill, A., *Cooperative Office Systems*, Prentice Hall, 1995.
- Slamecka, V., "Information Processing and Information Systems." *Encyclopedia Britannica*, (1994), 615-630.
- Sowa, J.F., *Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine*, Addison-Wesley (the systems programming series), 1984.
- Sowa, J.F. e E.C. Way, "Implementing a Semantic Interpreter Using Conceptual Graphs", *IBM Journal of Research and Development*, 30, 1 (1986), 57-69.
- Stein, E. W., "Organizational Memory: Review of Concepts and Recommendations for Management." *International Journal of Information Management*, 15 (2), (1995), 17-32.
- Teng, J. T. C., e K. Ramamurthy, "Group Decision Support Systems: Clarifying the Concept and Establishing a Functional Taxonomy", *INFOR*, 31, 3, (1993), 166-185.
- UMIST, Ltd, H., Telefonica, BIM, e BV, I., *AMADEUS - A Multi-Method Approach for Developing Universal Specifications*, Project Report, UMIST/BIM, 1986,
- UMIST/BIM, *AMADEUS Project, A report on task B1: A report classifying system types*, Project Report, UMIST/BIM ,1986.
- UsabilityFirst, *Introduction to Groupware*, <http://www.usabilityfirst.com/groupware/intro.html>, 1999.

Xu, X., e G.R. Kaye, "Beyond Automation and Control: Manufacturing Information Systems from a Strategic Perspective.", *International Journal of Information Management*, 17, 6, (1997).