

Desafios à engenharia de sistemas empresariais: da subjetividade dos sistemas às novas estruturas organizacionais

João Álvaro Carvalho

Professor Catedrático, Departamento de Sistemas de Informação e Centro Algoritmi, Escola de Engenharia, Universidade do Minho

jac @ dsi.uminho.pt

A engenharia de sistemas (ES), enquanto abordagem ao design e construção de entidades complexas, pode ser classificada simultaneamente de transdisciplinar e interdisciplinar. Transdisciplinar porque a sua aplicação transcende os limites das disciplinas científicas, podendo ser aplicada a objetos de interesse de natureza diversa: física, química, biológica, social. Interdisciplinar porque as suas abordagens, métodos e técnicas se baseiam em princípios cujas origens podem ser associadas a diferentes áreas da ciência.

Neste artigo são focados dois aspectos da ES que são particularmente relevantes quando o seu objecto são empresas. As empresas têm uma forte dimensão social: uma parte substancial do trabalho correspondente às atividades do sistema é executada por pessoas; a definição dos objetivos e de outras componentes da vertente intencional do sistema é também executada por pessoas.

O primeiro dos aspetos a focar tem a ver com a subjetividade associada à identificação da fronteira, da finalidade e de outros elementos da delimitação do sistema. Este aspecto chama a atenção para preocupações e limites a ter em conta na transdisciplinaridade da ES.

O segundo tem a ver com a diversidade de estruturas organizacionais que podem ser adoptadas na concretização dos sistemas. Ao longo das últimas décadas novas formas de organização têm vindo a emergir e a ganhar relevância. Auto-organização, redes e serviços são exemplos de novas perspectivas para a estruturação de sistemas. Estas novas perspectivas vêm reforçar natureza interdisciplinar da ES na medida em que envolvem conhecimentos, ainda em desenvolvimento, que podem ser associados a novas áreas da ciência.

Os dois aspectos focados neste artigo são particularmente relevantes para as atividades de (re-)engenharia empresarial que envolvem a adopção de tecnologias da informação (TI). Estas intervenções visam não só a amplificação de capacidades existentes mas sobretudo a viabilização de transformações profundas que implicam a criação de novas capacidades que reforcem a aprendizagem, a inteligência e a inovação da empresa.

Abordagens soft à ES

As bases para as abordagens soft à ES foram lançadas por Checkland com a Soft Systems Methodology - SSM ((P. B. Checkland, 1981), (P. Checkland & Holwell, 1998)). A proposta metodológica de Checkland inclui duas dimensões de ruptura com a tradição da ES aplicada a situações empresariais: (i) o assumir da

subjetividade do sistema e (ii) a utilidade da elaboração de um modelo (designado por conceptual) *do que o sistema deverá ser* antes de uma etapa de análise de sistemas que leva à elaboração de um modelo sistémico da *situação que existe*.

Lidar com a subjetividade dos sistemas implica um ajuste de linguagem. Na figura 1A ilustra-se o entendimento mais comum da modelação sistémica: um modelador estuda um objecto de interesse que é designado por sistema (a) e elabora um modelo desse sistema (b). A figura 1B ilustra uma perspectiva que recorre a diferentes conceitos: um modelador estuda um objecto de interesse (a), conceptualiza um modelo sistémico desse objecto (c) – o sistema – que é então representado (b).

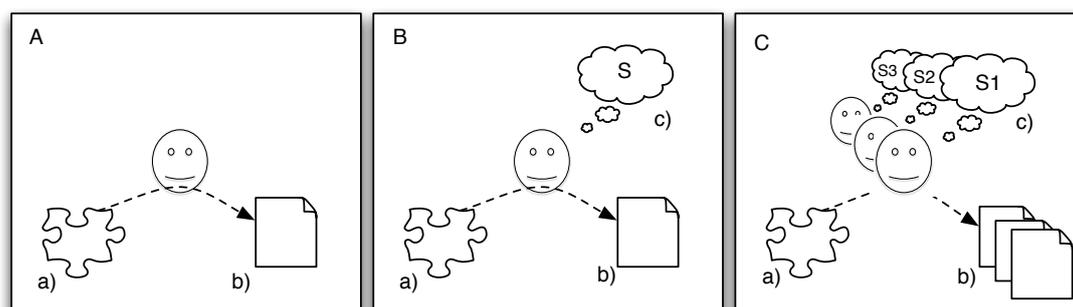


Figura 1 – Conceitos essenciais na modelação sistémica

A perspectiva apresentada em 1B facilita a explicação da possibilidade, ilustrada em 1C, de que diferentes pessoas (modeladores) possam conceptualizar um mesmo objecto de interesse (a) de forma diferente (vários (c)) o que levará a que possam existir diversas representações sistémicas do objecto de interesse (vários (b)). Poderá assim existir uma multiplicidade de sistemas para um mesmo objecto de interesse.

O admitir que as várias partes interessadas (stakeholders) num mesmo objecto de interesse possam conceptualizá-lo de forma diferente ajudará a compreender as dificuldades que frequentemente se encontram na resolução de situações problemáticas, sobretudo situações que envolvem atividade humana. Compete aos engenheiros de sistemas o promover do debate entre os stakeholders no sentido de levar a que as diferentes perspectivas sejam explicitadas e compreendidas. E mesmo que não seja possível encontrar uma definição consensual para o sistema, pelo menos ficará claro com qual dos possíveis sistemas é que a solução a implementar está alinhada.

A segunda dimensão disruptiva da SSM está relacionada com a sugestão de avançar com a elaboração de um modelo sistémico do objecto de interesse antes de ser feito um estudo aprofundado da *situação existente*. Ou seja, com base apenas numa definição essencial do sistema correspondente ao objecto do estudo, o engenheiro de sistemas elabora um modelo do que entende que o sistema *deverá ser*. Se o modelo da *situação existente* é frequentemente designado por modelo AS IS, o modelo do que o sistema *deverá ser* (modelo conceptual, segundo o SSM) poderá ser designado por OUGH TO BE. A elaboração do modelo da situação futura – modelo TO BE – resultará assim do

confronto entre os modelos OUGHT TO BE e AS IS. E não apenas de um diagnóstico sobre o modelo AS IS.

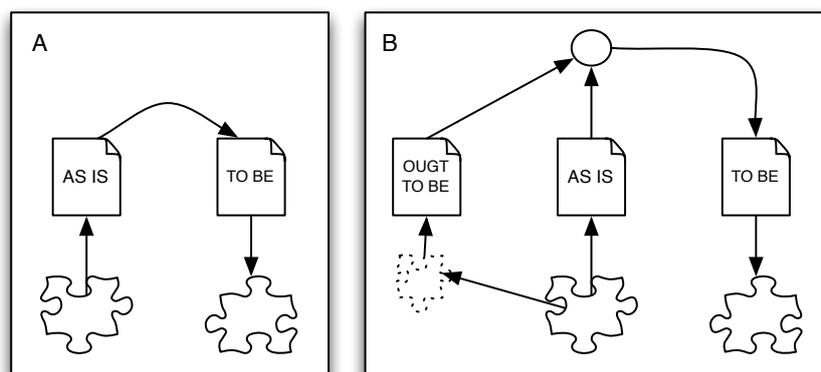


Figura 2 – Modelos elaborados ao longo do processo de ES: A – perspectiva convencional; B- SSM

A figura 2 ilustra as diferenças entre a abordagem convencional à ES e a abordagem proposta na SSM.

A capacidade de elaboração de um modelo OUGHT TO BE exige que o engenheiro de sistemas disponha de conhecimentos sobre estruturas organizacionais que poderá adequar às necessidades e exigências do sistema em causa.

Estruturas organizacionais

O segundo aspecto que se pretende abordar neste artigo tem precisamente a ver com estas estruturas organizacionais. Para além das atividades que derivam da sua finalidade, uma empresa envolve também atividades de gestão. A estrutura da empresa traduz a forma de interação e interligação entre as unidades operacionais, e entre estas e as unidades de controlo, coordenação, regulação e governação. O conhecimento destas estruturas organizacionais é fundamental para a elaboração dos modelos OUGHT TO BE e TO BE. E também um incontornável referencial de diagnóstico a aplicar a modelos AS IS.

Os avanços tecnológicos das últimas décadas, nomeadamente no que se refere às TI e à disseminação da sua aplicação nas empresas, abriram novas perspectivas sobre as estruturas organizacionais. Flexibilidade, agilidade e adaptação são qualidades incontornáveis num mundo em que a interação entre sistemas assenta cada vez mais em formas que implicam acoplamento fraco (loose coupling). Assim, o engenheiro de sistemas precisa de conhecer toda uma gama de estruturas organizacionais: as abordagens clássicas, centradas na dicotomia mecanicista vs orgânica (e.g., (Hatch, 1997)); a perspectiva cibernética, como por exemplo o modelo de sistemas viáveis, que, embora contemporâneo a muitos outros contributos do pensamento sistémico, tem sido relativamente pouco explorado no diagnóstico e design de empresas ((Beer, 1984, 1985), (Espejo & Harnden, 1989)); as perspectivas emergentes baseadas nos conceitos de auto-organização (Sheard & Mostashari, 2009), redes (Wasserman & Faust,

1994) e arquiteturas de serviços tal como vem sendo explorado na recente área da ciência, gestão e engenharia de serviços (Hefley & Murphy, 2008).

A aplicação destas estruturas organizacionais estende-se ainda às situações em que, por razões diversas associadas à globalização das atividades humanas e à complexidade das suas criações, se torna inevitável considerar um mundo composto por sistemas de sistemas (Sage & Cuppan, 2001).

Referências

- Beer, S. (1984). The Viable System Model: its Provenance, Development, Methodology and Pathology. *Journal of the Operational Research Society*, 35, 7-26.
- Beer, S. (1985). *Diagnosing the System for Organizations*: John Wiley & Sons.
- Checkland, P., & Holwell, S. (1998). *Information, Systems and Information Systems: Making Sense of the Field*: John Wiley & Sons.
- Checkland, P. B. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons.
- Espejo, R., & Harnden, R. (Eds.). (1989). *The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM*: John Wiley & Sons.
- Hatch, M. J. (1997). *Organization Theory: Modern, Symbolic, and Postmodern Perspectives*: Oxford University Press.
- Hefley, B., & Murphy, W. (Eds.). (2008). *Service Science, Management and Engineering Education for the 21st Century*: Springer.
- Sage, A. P., & Cuppan, C. D. (2001). On the Systems Engineering and Management of Systems of Systems and Federations of Systems *INFORMATION KNOWLEDGE SYSTEMS Management*, 2, 325–345.
- Sheard, S. A., & Mostashari, A. (2009). Principles of complex systems for systems engineering. *Systems Engineering*, 12(4, Winter 2009), 295–311.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*: Cambridge University Press.