

Ontologias para a Teoria TRIZ: uma necessidade?

Ontologies to Teoria TRIZ: a need?

Antonio Costa Gomes Filho, Sandro Rautenberg

Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGADM, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil.

Resumo

A Ciência da Informação surgiu há aproximadamente quarenta anos, é multidisciplinar por natureza e uma de suas contribuições é o planejamento e a organização de Sistemas de Conhecimento com o uso de computador. Os cientistas da informação são profissionais formados em diversas áreas e se utilizam das ontologias para organizar o conhecimento. Um dos desafios é o uso de ontologias para sistemas de conhecimento contido nas bases de patentes. O presente ensaio aborda aspectos relacionados à necessidade de uso de ontologias no campo de domínio da Teoria da Resolução de Problemas Inventivos para a construção de Sistemas de Conhecimento capazes de oferecer soluções na prática da Inovação Sistemática; analisa a literatura disponível sobre o assunto; esclarece questões a respeito da Teoria TRIZ; e questiona se o uso de Ontologias contribui na aplicação do desenvolvimento dos métodos da TRIZ. As reflexões finais deixam em aberto o campo de estudos que envolvam ontologias, TRIZ e Sistemas de Conhecimento, como proposta de objeto de estudo a partir da Ciência da Informação e da Engenharia do Conhecimento.

Palavras-chave: Ontologias; TRIZ; Multidisciplinaridade; Conhecimento.

Abstract

The Science of the Information appeared there are approximately forty years, it is by nature multidisciplinary, and one of your contributions is the planning and the organization of Systems of Knowledge with the computer use. The scientists of the information are professional formed in several areas and they are used of the ontologies to organize knowledge. One of the challenges is the ontologies use for knowledge systems contained in the bases of patents. The present empirical text approaches aspects related to the need of ontologies use in the field of domain of the Theory of the Resolution of Inventive Problems to the construction of Systems of Knowledge that it capable offering solutions in practice of the Systematic Innovation. It analyzes the available literature about subject, and it's clears regarding about the TRIZ Theory, and the use of Ontologies is questioned if they contribute in the application of the development of the methods of TRIZ. The final reflections leave in open the field of studies of ontologies, TRIZ and Systems of Knowledge, as proposal of study object starting from the Science of the Information and of the Engineering of the Knowledge.

Keywords: Ontologies; TRIZ; Multidisciplinary Studies; Knowledge.

Autores de Correspondência:

A.C. Gomes Filho – Endereço para correspondência: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Administração, Rua Juvenal Caldas, 1.516, Bairro Trianon, CEP: 85012-070, Guarapuava – PR, Brasil. Telefone: (42) 3626 5490.

E-mail: acgfilho@unicentro.br ou antonioconstapg@ig.com.br

S. Rautenberg – *E-mail:* sandro.rautenberg@gmail.com

1. Introdução

A Ciência da Informação surgiu há aproximadamente quarenta anos e passou a utilizar o computador na organização, no tratamento e na recuperação da informação, é multidisciplinar por natureza, pois cientistas da informação são profissionais formados em diversas áreas, tais como Administração, Sistemas de Informação, Biblioteconomia, entre outros profissionais necessários à organização e disseminação do conhecimento.

Na abordagem de estudos multidisciplinares a Engenharia do Conhecimento vem incrementar esse escopo da Ciência da Informação, em especial com a criação de Sistemas de Conhecimento que visam auxiliar a atividade humana nas mais diferentes atividades. O uso de ontologias é um dos pontos de intersecção entre a Ciência da Informação e a Engenharia do Conhecimento, utilizado nas atividades de organização do conhecimento de inferência, permitindo criar novo conhecimento a partir do já existente.

Considerando que a construção de uma ontologia envolve a definição do domínio de aplicação, este artigo aborda ontologias no domínio da TRIZ, que é baseada em conhecimento heurístico dos inventores. Assim, a reflexão é: Ontologias são adequadas e necessárias para representar o conhecimento de domínio na aplicação da metodologia TRIZ; e contribuem à evolução dos seus métodos enquanto desenvolvimento científico de suas bases teóricas?

O texto está organizado em: introdução, referencial teórico, reflexões acerca do uso de ontologias para o desenvolvimento da TRIZ e considerações finais.

2. Referencial teórico

Para Gasevic, Djuric e Deved (2006), o armazenamento de conhecimento é um processo de registro, em um formato adequado, na memória de um computador. Já a recuperação do conhecimento é um processo inverso, ou seja, é encontrá-lo quando este é necessário. Contudo, a aquisição do conhecimento que visa coletar, organizar e estruturar o conhecimento sobre um domínio é um importante pré-requisito a este processo e tais assertivas remetem ao território familiar do escopo da Ciência da Informação (CI).

Segundo Moreira (2002), tradicionalmente, a CI tem como objeto de estudo a classificação do conhecimento, visando o desenvolvimento de métodos classificatórios que facilitem o armazenamento e a busca de informações. Assim o sendo, Marcondes et al (2008) mostram que a CI tem especial interesse no registro do conhecimento e nas diferentes formas de representá-lo para permitir a sua apropriação social, ou seja, sua recuperação pelo usuário final. Para os referidos autores, este interesse tem evoluído em direção à representação de conhecimento em formatos legíveis por computador.

Ao se inserir ontologias nesse contexto, é observado que um grande volume de pesquisa no campo da CI tem sugerido a importância e a utilização destas na tarefa de organizar informações (Moreira, 2002; Almeida & Bax, 2006). Isso é justificado pelo fato que as ontologias:

- a) propiciam melhorias na recuperação da informação, ao organizar o conteúdo de fontes de dados que compõem um domínio (Almeida & Bax, 2003; Marcondes et al., 2008);
- b) utilizam formas de representação baseadas em lógica, o que possibilita o uso de mecanismos de inferência para criar novo conhecimento a partir do existente (Marcondes et al., 2008).

2.1 Conceitos para representação de ontologias

A representação de ontologias fundamenta-se em conceitos existentes no domínio da Engenharia de Conhecimento (Nabuco, Koyama & Pereira, 2006). Uma das formas de representação é o Sistema de Representação de *FRAME* (FRS), que é utilizado no domínio da Inteligência Artificial (Minsky, 1975; Karp, 1993). Os FRS são a base de representação do conhecimento, de forma que o *frame* é uma estrutura de dados usada para representar um objeto simples, uma classe de objetos relacionados ou um conceito geral (predicado).

Na interpretação de Nabuco et al. (2006), a fim de possibilitar a manipulação das ontologias por *frames*, podem ser utilizadas as seguintes linguagens:

- a) *Hypertext Markup Language* (HTML);
- b) *eXtended Markup Language* (XML);
- c) *Darpa Agent Markup Language + Ontology Inference Layer* (DAML+OIL);
- d) *Resource Description Framework* (RDF);
- e) *Knowledge Interchange Format* (KIF); e
- f) *Web Ontology Layer* (OWL).

Conforme Pickler (2007), por meio do uso de ontologias torna-se possível elaborar uma grande rede de conhecimento, contemplando o processamento de máquinas e melhorando qualitativamente os serviços *web*, sobretudo, os serviços de busca e recuperação de dados.

2.2 Conceitos básicos de TRIZ

A busca por competitividade utilizando criatividade na concepção de novos produtos e de processos de fabricação geraram várias metodologias que se mesclam em suas aplicações. A TRIZ é uma metodologia que traduz esse propósito de busca pela competitividade por meio do oferecimento de novos produtos diferenciados. Essa metodologia é ainda pouco conhecida no Brasil, no entanto, existem vários relatos de sua aplicação por corporações de outros países ocidentais.

A metodologia TRIZ é conhecida pelo conjunto de métodos que compõem a Teoria TRIZ. As principais empresas que já utilizaram os métodos da TRIZ são: Toyota, VW, BMW, General Motors, Ford, Nissan, Procter & Gamble, Colgate, Bosch, Novartis, Bayer e Nestlé (Maldonado, Monterrubio & Arzate, 2004).

A TRIZ foi criada por Genrich Saulovich Altshuller, teve seu início de desenvolvimento na década de 1940, na extinta União Soviética. Formado em Engenharia Mecânica, Altshuller, juntamente com seu colega Rafael Shapiro, começaram a estudar uma maneira de sistematizar o que foi denominado de resolução de problemas do inventor.

Posteriormente, Shapiro não teve interesse em continuar os estudos, mas Altshuller continuou sozinho, prosseguindo com a ajuda de seus alunos e simpatizantes, sendo que esse desenvolvimento continuou por mais de cinquenta anos, até o falecimento de Altshuller em 1998.

Apesar de ser apresentada como uma metodologia, ou seja, um conjunto de vários métodos, (até mesmo com a existência de um algoritmo para sua aplicação na solução de problemas), a TRIZ pode também ser classificada como uma filosofia, pois seu objetivo é a solução ideal para o problema dentro do campo de conhecimento atual; isso permite sua evolução sistemática conforme o crescimento gradativo do conhecimento disponível em determinada época.

Segundo Kowallic (2004), a TRIZ pode ser transcrita do russo como Teorija Rezheniya Izboretatel'skich Zadach. Este termo pode ser traduzido para o português como: Teoria para a Resolução de Problemas do Inventor, ou Teoria para a Resolução de Problemas Inventivos. É conhecida também em inglês como Theory of Inventive Problem Solving (TIPS) ou ainda como Systematic Innovation.

Segundo Maldonado et al. (2004), a grande maioria dos problemas de invenção e de inovação tecnológica tem bases e níveis perfeitamente definidas e que são estruturadas de maneira lógica na metodologia conhecida como TRIZ.

Se a TRIZ for interpretada como sendo uma metodologia, então se aceita que ela faz parte de uma ciência que permite o estudo e o desenvolvimento de vários métodos (que não se esgotaram com a morte de Altshuller no ano de 1998, dessa forma, ainda há espaço acadêmico para aprofundamento da própria estruturação de seus diversos métodos. O mais difundido dos métodos da TRIZ é o MPI (Método dos Princípios Inventivos) e no Brasil, sua divulgação pioneira foi feita por Carvalho e Back (2001). Na área de negócios, Prim (2006) propõem o Método GPNS-TRIZ e Gomes Filho et al. (2009) propõem o Método MCNS-TRIZ.

Se a TRIZ for vista como sendo uma Teoria Científica, torna-se importante lembrar que toda teoria começa com uma hipótese e que se pode considerar a hipótese como um enunciado geral de relações entre variáveis (fatos, fenômenos):

- a) formulado como solução provisória para um determinado problema;
- b) apresentando caráter ou explicativo ou preditivo;
- c) compatível com o conhecimento científico (coerência externa) e revelando consistência lógica (coerência interna); e
- d) sendo passível de verificação empírica em suas consequências (Lakatos & Marconi, 1983, p. 120).

Para Maldonado *et al* (2004), membros da Associação Mexicana de TRIZ (AMETRIZ), a TRIZ é uma metodologia (conjunto de métodos, regras e postulados utilizados em determinada área de conhecimento) que tem por base os seguintes postulados:

- a) os sistemas tecnológicos evoluem obedecendo oito níveis principais e dois complementares definidos por Altshuller;
- b) os inventos ou inovações tecnológicas têm cinco níveis de complexidade, desde o mais simples até aqueles que produzem uma verdadeira mudança em toda a estrutura da sociedade;
- c) para se produzir um invento ou inovação tecnológica, é indispensável eliminar contradições, que podem ser técnicas ou físicas, entre os componentes de um sistema tecnológico;
- d) foram descobertos 39 características dos sistemas tecnológicos e 40 princípios de invenção que devem ser aplicados ao se enfrentar um problema de inovação tecnológica; e
- e) existem muitos recursos “invisíveis”, como a gravidade, o espaço, o ar, etc., que, se aproveitados de novas maneiras, podem gerar inovações tecnológicas.

Ou seja, mesmo tendo sido idealizada por um cientista da área de Engenharia Mecânica (área disciplinar), a TRIZ transpassa as Ciências Exatas e as Ciências Naturais; a forma como a Teoria TRIZ opera enquanto Ciência é bem semelhante à estrutura das Ciências Sociais, que possuem uma dificuldade em universalizar os resultados de suas pesquisas, e dessa forma, faz manipulação experimental em estudos de caso em busca de generalização de seus métodos científicos. Para Savranski (2001) “in this sense, TRIZ will perhaps never reach the stage of an ‘exact’ science. Hence, TRIZ is referred to as *methodology of inventive problem solving*”. A proposta de Savranski (2001) é definir TRIZ em quatro partes:

- i) Conhecimento: a TRIZ pode ser definida como uma abordagem baseada em conhecimento porque:
 - a) o conhecimento sobre as heurísticas gerais para resolução de problemas (caminhos a serem percorridos na resolução de problemas) é extraído de um vasto número de patentes do mundo inteiro em diferentes campos em que o conhecimento foi construído. A TRIZ tem por finalidade o trabalho com um pequeno número de objetos heurísticos que são baseados na tendência de evolução da técnica; esta declaração não é provada e é baseada somente em análise estatística de soluções representadas nas bases de patentes;
 - b) é utilizado conhecimento dos resultados das ciências naturais e das ciências da engenharia. Esse largo estoque de informação é sumarizado e reorganizado para seu uso eficiente durante a resolução do problema;
 - c) é utilizado conhecimento sobre o domínio onde o problema ocorre. Esse conhecimento inclui informação sobre a própria técnica, como também sistemas e processos opostos e ou similares, técnicas de análise do ambiente e sua evolução ou desenvolvimento.

- ii) Orientação humana: heurísticas são orientadas para uso por um “ser humano”, não uma máquina. A prática da TRIZ se baseia em uma técnica de dividir em subsistemas, distinguindo o útil e

prejudicial de uma técnica, e assim por diante. Tais operações são arbitrárias porque elas dependem do próprio problema e circunstâncias socioeconômicas, então elas não podem ser executadas por um computador. Para a maioria dos problemas, a personalidade humana é utilizada na resolução, que é repetida novamente e novamente, e isso não é racional para se utilizar em um computador. Além disso, muitos problemas ocorrem somente em determinada época (por exemplo, durante o design conceitual de uma nova técnica) e para além disso o uso de computadores é ineficiente; as pessoas precisariam de muito tempo para programar o computador, e esse tempo gasto seria maior que o tempo gasto por uma pessoa para resolver o problema técnico. Então, os seres humanos necessitam instrumentalizar um “resolvedor humano” para manipular cada problema.

iii) Sistemática: na definição de TRIZ, *sistemática* tem dois significados:

a) modelos gerais e detalhados de sistemas artificiais e processos são considerados no framework de análises especialistas com TRIZ, e o conhecimento sistemático sobre esses sistemas e processos é importante;

b) procedimentos para resolver problemas e as heurísticas são estruturados sistematicamente no método para prover efetiva aplicação de *soluções de conhecimento* para novos problemas;

iv) Problemas Inventivos e Resolução de Problemas: alguns dos aspectos importantes dos problemas são: *problemas inventivos* e *resolução de problemas*, a abstração da TRIZ para resolver problemas inventivos inclui:

a) frequentemente, o passo desconhecido aparece porque requer contradições para o sistema;

b) frequentemente, a situação desejável desconhecida pode ser substituída temporariamente por uma solução ideal imaginária;

c) usualmente, a solução ideal pode ser obtida a partir os recursos vindos do ambiente ou contidos no estado da técnica (conhecimento dos bancos de patentes);

d) usualmente, a solução ideal pode ser projetada tendo por base o conhecimento das tendências da evolução do estado da técnica.

Resumindo, a definição de Savranski (2001), “TRIZ é uma metodologia sistemática de resolução de problemas inventivos, baseada em conhecimento orientado ao ser humano”.

3. Reflexões acerca do uso de ontologias para o desenvolvimento da TRIZ

Existem diversos métodos desenvolvidos pelos estudiosos em TRIZ, conforme visto, por ser sistemática, é possível desenvolver softwares especialistas baseados em inteligência artificial, situação em que ontologias seriam necessárias.

Exaustivas buscas sobre a abordagem TRIZ, vista tanto da ótica da Gestão quanto da Engenharia do Conhecimento, levaram ao trabalho desenvolvido pelo INSA (Institut National des Sciences Appliquées), e de forma mais específica, às pesquisas feitas no Laboratório de Engenharia do Conhecimento – LGeCo (Zanni & Rousselot, 2006) localizado na cidade de Strarsbourg, França.

O trabalho do LGeCo é feito por um grupo multidisciplinar e tem sido no sentido de refinamento da metodologia TRIZ que tem sido aplicada informalmente pelos chamados “trizniks”, praticantes de *triz* cuja tradução ao português seria algo como “trizeiros”, conforme a interpretação de Carvalho (2008).

A atividade de posicionar os métodos da TRIZ com os métodos da Inteligência Artificial não é trivial, isso porque não existe uma ontologia sobre os conceitos de TRIZ e também porque se torna difícil formalizar um “link” entre os diferentes recursos de conhecimento utilizados e incorporados à metodologia TRIZ (Zanni & Rousselot, 2006). Não obstante, tentativas têm sido feitas pelo LGeCo, com estudo pioneiro em 2004, demonstrando redundância e não homogeneidade nas ligações entre conhecimentos; também foi tentado colocar a TRIZ na metodologia COMMONKADS, mas foi impossível fazê-lo, uma vez que COMMONKADS é um método de síntese e TRIZ é um método complexo que faz a *síntese do sistema* e a *resolução do problema*, conforme afirmam Rousselot & Zanni (2006).

Em Demarque (2005) é apresentado a Linha do tempo para a evolução da TRIZ Clássica, conforme segue:

- i) 1956: concepção do Conceito de Idealidade;
- ii) 1956 – 1971: desenvolvimento dos Princípios Inventivos;
- iii) 1959 – 1985: desenvolvimento do Método ARIZ;
- iv) 1969 – 1979: criação dos Padrões de Evolução;
- v) 1974 – 1985: proposição das 76 Soluções Padrão;
- vi) 1977: concepção do método Su-F;
- vii) 1979: concepção dos 4PS.

A TRIZ clássica foi desenvolvida pelo seu idealizador até o ano de 1985, ano em que ocorreu o falecimento do mesmo. No entanto, a teoria e seus métodos continuam sendo estudados no mundo todo e é uma teoria que apresenta uma metodologia em constante evolução.

4. Considerações Finais

A Ciência da Informação compreende, de forma geral, todo o ciclo que vai da organização à recuperação da Informação, complementada pela Engenharia do Conhecimento tem discutido e tentado oferecer soluções que permitam uma melhor organização da informação ao longo dos anos.

No entanto, organizar informação é atividade mais simples que organizar conhecimento, sem entrar no mérito de discussão acerca dos conceitos de informação e de conhecimento, no contexto deste texto, conhecimento possui mais valor que informações, e é o conhecimento passível de codificação, explicitável e possível de se colocar em bases de dados que permitam gerar novos conhecimentos.

A geração de novos conhecimentos implica no uso de Inteligência Artificial e de ontologias, pois os Sistemas Especialistas necessitam estar imbuídos de “inteligência” para gerar novos conhecimentos, de forma dinâmica e não simplesmente informações. São as regras heurísticas, as redes neurais, dentre outras ferramentas comuns e disponíveis na Engenharia do Conhecimento.

E neste texto, há o destaque para o uso de ontologias para representar conhecimento de inferência, organização de conhecimento em um determinado campo de domínio. A reflexão é se existe a necessidade de se criar ontologias para a Teoria TRIZ.

Essas reflexões permeiam as pesquisas de refinamento da TRIZ pelo grupo LGeCo, conforme visto, as pesquisas daquele grupo de trabalho são no sentido de refinar a Teoria TRIZ, no entanto, as pesquisas do grupo demonstram haver dificuldades para se criar uma ontologia para a TRIZ, pelo próprio formato da mesma, que trabalha tanto com análise quanto com síntese. Apesar das dificuldades, o grupo LGeCO já possui um trabalho pioneiro, uma ontologia criada, ainda em fase de aperfeiçoamento.

Dessa forma, em resposta à questão central proposta inicialmente, deixa-se em aberto o campo de estudos sobre a necessidade (ou não) de se criar ontologias (uma ou mais de uma) para a TRIZ. Encerra-se este texto com outro questionamento.

É possível descrever um conhecimento que seja igualmente compreendido e contextualizado por máquinas e por pessoas? Esse é o desafio da Ciência da Informação, da Engenharia do Conhecimento e do campo de estudo das ontologias aplicadas à TRIZ.

Referências

Almeida, M. B. & Bax, M. P. (2006). Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*, 32(3), 7-20.

Carvalho, M. A de (2008). *Metodologia IDEATRIZ para a ideação de novos produtos*. 2008. 232 f. Tese, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Carvalho, M. A. de & Back, N.(2001). Uso dos conceitos fundamentais da TRIZ e do Método dos Princípios Inventivos no desenvolvimento de produtos. In: Atas do 3.º Congresso Brasileiro De Gestão De Desenvolvimento De Produto, Florianópolis. Retirado em 17/02/2009 de world wide web: http://www.aditivaconsultoria.com/artigo_c526319y.pdf.
- Demarque, E. (2005). *TRIZ: Teoria para a Resolução de Problemas Inventivos aplicada ao Planejamento de Processos na indústria automotiva*. Dissertação Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Gasevic, D.; Djuric, D. & Deved, V. (2006). *Model Driven Architecture and Ontology Development*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Gomes Filho, A. C. et al. (2009). Ecoeficiência e TRIZ na sustentabilidade do setor bancário: teste do Método para Concepção de Negócios Sustentáveis MCNS-TRIZ. In: *Congresso Brasileiro de Gestão do Conhecimento - KM BRASIL 2009*, (PP. 01-15) 8., Salvador, São Paulo: Mobdesign.
- Karp, P. D. (1993). The design space of frame knowledge representation systems. *Technical Report 520*, SRI International AI Center. Disponível em <http://www.ai.sri.com/pubs/>
- Kowallicc, J. F. (2004) Techonology Forecasting with TRIZ. *TRIZ Journal*. Retirado em 17/04/2013 de world wide web <<http://www.triz-journal.com/archives/1997/01/b/index.html>>.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (1983) *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.
- Maldonado, M. C.; Monterrubio, R. O. & Arzate, E. R.(2004). *TRIZ, la metodologia más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática*. México, D. F.: Panorama.
- Marcondes, C. H. et al. (2008). Ontologias como novas bases do conhecimento científico. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 13(3), pp. 20-39.
- Minski, M. A. (1975). *The psychology of computer vision*. McGraw-Hill. pp. 211-277.
- Moreira, A. (2002). Uso de ontologia em sistemas de informação computacionais. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 7,(1), pp. 49-60.
- Nabuco, O.; Koyama, M. F. & Pereira, F. E. (2006). Ontologia: a linguagem em comum. IN: BALLONI, A. J. (Org). *Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?* Campinas: Komedi, 2006 320 pp. 287-303.
- Pickler, M. E. V. (2007). Web Semântica: ontologias como ferramentas de representação do conhecimento. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 12(1), pp. 65-83.
- Prim, M. F. (2006). *A utilização da Teoria da Solução de Problemas Inventivos (TRIZ) em Projetos de Gestão de Processos de Negócio*. 2006. 130 f. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, Brasil.
- Rousselot, F. & Zanni, C. (2006) La conception innovante: sunthèse de systèmes ou résolution de problème. In: *Journées francophones d'Ingénierie des connaissances – IC, 17.*, 2006, Nantes, France.
- Savranski, S. D. (2001). *Engineering of creativity: introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. CRC Press: Boca Raton.
- Zanni, C. & Rousselot, F. (2006). Towards the formalization of innovating design : the TRIZ example. In: *KES2006 – International Conference on Knowledge-Based & Intelligent Information & Enginerring Systems*, 10., Bourmemouth, Inglaterra. Springer, pp. 1098-1105. Retirado em 17/04/2013 de world wide web.