

Metodologia Triz uma Opção para Solução de Problemas Orientada Ao Ser Humano e Estruturada para Inovação

Jose Geraldo Carlos Pires
jogecapi@yahoo.com.br
FATEA

Resumo: Este estudo tem como objetivo destacar a sistematização do processo de inovação através da metodologia TRIZ uma opção para a solução de problemas inventivos, orientada ao ser humano e estruturada para a inovação. De forma a gerar subsídios para alcançar o objetivo proposto para este estudo, tem-se o seguinte problema a ser respondido: como solucionar problemas e praticar a inovação com responsabilidade social e intelectual? A criatividade é uma habilidade que necessita ser exercitada e desenvolvida por meio de atividades teóricas e práticas. Um país dado a inovações não pode refugar idéias, sem entendê-las claramente, pois poderá e irá perder posições na competitividade. A quantidade de informação que existe atualmente dificulta a procura de soluções ou não garante que esta solução progrida na direção correta. Neste cenário este estudo foca a chamada Metodologia para Solução de Problemas Inventivos o método TRIZ que organiza a tradução de um problema específico num problema abstrato e propõe o uso de padrões e princípios gerais que são relevantes para esse tipo de problema. As constantes inovações e melhorias na produtividade são a força motriz na mudança para novas economias. Não se esquecendo do fator mais importante da produção, o ser humano. A metodologia TRIZ integra o fator técnico ao fator humano, consolidando as organizações que se destacam e precisam se consolidar na economia globalizada. Este estudo trouxe a conclusão que o analisar as sugestões de melhorias e intervenções técnicas sob a ótica da TRIZ, conclui-se que a adoção da metodologia contribui para elevar os resultados finais da inovação. Empresas com pensadores se tornam capazes de reagir imediato às solicitações do ambiente interno ou externo, com uma participação maior do trabalhador no processo

decisório, fortalecendo o fator humano.

Palavras Chave: Metodologia TRIZ - Tomada de Decisão - Inovação Tecnologia - Capital Intelectual - Fator Humano

1. INTRODUÇÃO

A TRIZ surgiu a partir do trabalho de G. S. Altshuller, nascido em Tashkent, Rússia, em 15 de outubro de 1926 e falecido em Baku, Azerbaijão, em 24 de setembro de 1998. É a Altshuller que se deve o mérito pela criação da TRIZ Clássica. Iniciada nos anos 40, TRIZ é a sigla russa para **ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ** (transcrito para o nosso alfabeto como Teória Rechénia Izobretátelskih Zadátchi) e significa Teoria da Resolução de Problemas Inventivos. De acordo com Altshuller, problemas inventivos são um tipo especial de problemas - aqueles que contém contradições. A sigla TRIZ somente surgiu nos anos 70 e acabou sendo adotada internacionalmente.

Na definição de Savransky (2000): "TRIZ é uma metodologia sistemática, orientada ao ser humano, baseada em conhecimento, para a solução inventiva de problemas e aprendizado organizacional".

A TRIZ é voltada para a solução inventiva de problemas porque, embora tenha hoje aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento (administração, publicidade, artes), esta metodologia nasceu na engenharia e o propósito inicial de seu criador era desenvolver um método para inventar.

A TRIZ é uma metodologia estruturada para inovação. Com ela, as organizações não irão precisar contratar "gênios criativos" ou confiar somente nos processos intuitivos como o brainstorming, por exemplo, para solucionar seus problemas.

No nível da solução de problemas, a TRIZ oferece uma riqueza de ferramentas sem par em relação a outras metodologias: matriz multitel, operador tempo-tamanho-custo, fantograma, método de análise e solução de problemas - MASP, método dos princípios inventivos, método da separação, análise de substância-campo, método das partículas, método da síntese energética, indicadores de efeitos, tendências da evolução dos sistemas técnicos são algumas das ferramentas da TRIZ.

Existem vários métodos e estudos cujo objetivo primordial é aumentar a produtividade. Podemos citar, entre eles, a Reengenharia, os Círculos de Qualidade Total, o Gerenciamento da Qualidade Total, "Just in Time", Controle da Qualidade Total, entre tantos outros. Todos visam basicamente não só o aumento da produção, mas, também, a manutenção dela para sobreviver num mercado competitivo. As constantes inovações e melhorias na produtividade são a força motriz na mudança para novas economias. Não se esquecendo do fator mais importante da produção, o ser humano.

A metodologia utilizada neste artigo será realizada através de um estudo descritivo-analítico, desenvolvido através de pesquisa:

Bibliográfica: mediante explicações embasadas em trabalhos publicados sob a forma de livros, revistas, artigos, enfim, publicações especializadas, imprensa escrita e dados oficiais publicados na Internet, que abordem direta ou indiretamente o tema em análise.

Descritiva, posto que buscará descrever, explicar, classificar, esclarecer o problema apresentado. Exploratória, objetivando aprimorar as idéias através de informações sobre o tema em análise.

2. METODOLOGIA PARA TOMADA DE DECISÃO

Além do arsenal de técnicas que já utilizamos, será que precisamos realmente de mais? Respondendo com as evidências da realidade atual das organizações ainda hoje, na grande maioria das empresas que projetam e fabricam produtos manufaturados, encontramos estes sintomas:

a) Na fase de desenvolvimento, passamos vários ciclos resolvendo problemas que surgem nas etapas finais de validação do produto, o que atrasa o lançamento, além de aumentar o custo;

b) Na fase de manufatura, novos problemas aparecem às vezes em condições mais amenas do que as testadas em laboratório. E ainda por cima, reincidem alguns problemas que pensávamos terem sido resolvidos;

c) Na fase de uso, uma parte daqueles problemas se manifesta, causando insatisfação dos clientes e aumento do custo de garantia.

O simples fato de que tais problemas sejam crônicos em várias indústrias já é uma demonstração cabal de que o estilo tradicional de resolver problemas de engenharia não é suficientemente eficiente para enfrentar a complexidade envolvida nos produtos e processos da atualidade. Portanto, necessitamos ferramentas mais eficazes para apoiar o processo de desenvolvimento de novos produtos e processos industriais.

E por que tais problemas acontecem? A verdade é que não existem produtos ou processos simples. Mesmo um produto tão trivial quanto um parafuso possui um número bastante grande de variáveis envolvidas no projeto e no processo de fabricação.

2.1. CULTURA PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

É sabido que cada país, ou cada cultura, tem uma forma diferente de decisão, muito aceita e difundida nos costumes de cada nação. É algo vindo de séculos e, em alguns casos, até milênios, chegando à forma corporativa atual.

Podemos estudar os japoneses. Famosos pela filosofia de busca da paz interior - utilizada desde sempre no Japão - os nipônicos não se importam se uma decisão demorar até anos para ser colocada em prática. Mas há uma vantagem nisto: Tudo o que é decidido é aceito por 100% das pessoas que compõem um comitê executivo. Não há uma disputa de grupinhos para decidir qual a idéia vencedora, e sim a busca, à risca, de paz entre todos os membros, o que torna a idéia campeã muito mais consistente.

Os anglo-saxões da América foram inicialmente colonizados com uma metodologia inglesa, mais rápida do que a oriental, porém com um número maior de conflitos internos.

Mas os americanos deram forma a uma metodologia própria, com decisões rápidas e certas, mas muitas vezes com discussões fortíssimas e clima não muito bom. Porém se tornou a cultura difundida nos habitantes do país, reforçando essa idéia.

Parte da Europa ficou ao acaso na história. Um clima melhor do que o dos americanos, mas em alguns casos uma lerdeza incomum para a tomada de decisões.

Não inclui nesta análise os ingleses e os alemães sendo um pouco mais rápidos nas decisões, de onde decorre o fato de que vemos um número maior de empresas da Inglaterra e da Alemanha que tem destaque mundial.

A primeira coisa que um método de solução de problema deve nos dar é uma sequência definida de passos a serem seguidos na procura de soluções. Isto pode incluir: a definição do problema, a coleta e análise de informações, identificação das causas do problema, a geração de soluções, a avaliação das soluções, a seleção de uma solução e sua implementação (SAVRANSKY, 2000).

Se quisermos melhores resultados no desenvolvimento de produtos, temos que romper com os meios tradicionais de praticar engenharia e adotar novas metodologias e ferramentas.

2.2. COMENTANDO ALGUMAS METODOLOGIAS

Muitas organizações têm dificuldades na tomada de decisões, já que muitos funcionários podem acreditar que são responsáveis por uma decisão, ou nenhum funcionário pode assumir esta responsabilidade trabalhando com metodologias disponíveis como:

a) “RAPID” ajuda os times de gestão a designar papéis e envolver as pessoas relevantes. As 5 letras de RAPID correspondem em inglês aos 5 papéis críticos na tomada de decisão: R - RECOMMEND (Recomendar), A - AGREE (Concordar), P - PERFORM (Executar), I - INPUT (Informar), D - DECIDE (Decidir).

b) O DFSS (Design for Six Sigma) como no Seis Sigma para Processos usa-se a metodologia DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), igualmente no Design For Six Sigma é necessário seguir etapas analíticas bem definidas.

c) Na tradicional abordagem de Engenharia “TIRO” – “Técnica Intuitiva para Remoção de Obstáculos”. Por exemplo: no estilo TIRO não fazemos um esforço sério para estabelecer “benchmarks”, mas sim partimos da premissa de que já sabemos exatamente o que os clientes querem e como estamos em relação aos concorrentes, e o que devemos fazer para manter a competitividade.

Na prática do TIRO não atacamos com afinco a questão da inovação: ao invés de primeiramente gerarmos várias alternativas conceituais para o projeto e somente então elegermos o melhor conceito, aplicamos mal um “brainstorming” e logo aceitamos a primeira idéia que surge, a qual normalmente está longe de ser a melhor, ao invés de explorarmos sistematicamente as combinações possíveis dos parâmetros de engenharia envolvidos no projeto e buscarmos a configuração ótima em termos de desempenho e custo.

d) A abordagem Seis Sigma para processos fundamenta-se amplamente no uso de ferramentas estatísticas. Embora a Estatística não resolva todas as questões enfrentadas por aqueles que se engajam num projeto de melhoria de processos, a abordagem estatística para processos faz sentido e é necessária, dado o grande volume disponível de dados, a eterna presença de variação nos mesmos e a necessidade de tomar decisões com base na interpretação correta daquela massa de dados. Mas seja por inércia ou por falta de opção, alguns têm advogado a mesma ênfase estatística para Design For Six Sigma, o que chamam de “projeto probabilístico”, em contraposição ao tradicional “projeto determinístico”.

Neste contexto, a estatística não é útil e pior se as limitações não forem reconhecidas e se os métodos estatísticos forem ingenuamente aplicados a partir de premissas inválidas, os profissionais de desenvolvimento podem tornar-se vítimas de um insidioso jogo de números, revestido de uma falsa aparência de análise científica, mas que em geral leva a decisões erradas e de sérias consequências.

e) FMEA (Análise dos Modos de Falha): Com base no know-how atual da organização, antecipa problemas potenciais conhecidos e prioriza o risco associado aos mesmos. Direciona esforços preventivos para melhoria do projeto. Também é item determinante pela norma ISO 9001 e ISO TS 16949, abrangendo todas as organizações certificadas, incluindo organizações não voltadas ao ramo automotivo.

Como em varias pesquisas realizadas o FMEA é o método mais próximo a metodologia da TRIZ, que em consonância com o conceito de gestão para tomada de decisão, oferece aos usuários forma, conceito e aplicabilidade.

Conforme De Carvalho (2007) a TRIZ resolve o problema da falta de especialização técnica, pois ao utilizar princípios inventivos e parâmetros de engenharia conhecidos, favorecem o trabalho em grupo e a tomada de decisão. Da mesma forma que ao integrar o FMEA a TRIZ, as organizações passam a dispor de um conceito forte para a solução de

problemas, com embasamento técnico, suportado por um método criativo, humano e acima de tudo, atendendo a normas internacionais a que as organizações estão sujeitas, como a certificação na família de normas ISO.

2.3. ALGUNS ASPECTOS COMPORTAMENTAIS QUE INTERFEREM NA DEFINIÇÃO DE PROBLEMAS

Algumas deficiências comportamentais interferem na análise dos problemas e frequentemente resultam no tratamento equivocado dos mesmos. São:

- a) Confundir o problema com seus sintomas;
- b) Confundir suposições com fatos;
- c) Avaliar antes de investigar;
- d) Agir rapidamente, antes de pensar.
- c) Equiparar novas e velhas experiências, deixando de perceber as especificidades da nova situação;
- d) Ficar na superfície e deixar de levantar questões que vão além dos aspectos mais óbvios;
- e) Limitar a análise do problema ao seu campo de especialização profissional;
- f) Orientar decisões para um único objetivo, ignorando que muitos problemas envolvem múltiplos aspectos que devem ser tratados simultaneamente.

Em resumo, deve-se examinar a situação sob diferentes pontos de vista para determinar quais são mais importantes para o completo entendimento da situação e a correta descrição do problema.

Na solução de problemas, de alguma forma, as pessoas seguem intuitivamente, um caminho na procura da solução. Contudo, na sua maior parte elas não têm consciência da sequência dos passos dados. Muitas vezes, o processo se mostra confuso, demorado, custoso e pouco eficiente (NAVAS, 2011).

O aprendizado é praticamente nulo e cada problema é um problema totalmente novo, mesmo que seja a centésima repetição da mesma situação. A ausência de uma metodologia torna muito difícil replicar os processos bem sucedidos e desenvolver as habilidades na solução de problemas.

3. UMA METODOLOGIA PARA AUMENTO DA CRIATIVIDADE TÉCNICA

O TRIZ recebe o nome de “teoria” porque na verdade é um conjunto de conceitos, métodos e ferramentas. Como resultado do trabalho tenaz de Altshuller seu criador, hoje a “caixa de ferramentas” do TRIZ abrange: Conceito de Idealidade, Uso de Recursos, Análise Funcional, Tabela de Conflitos Técnicos e Princípios Inventivos, Princípios de Separação para resolução de Contradições Físicas, Análise S-F (Substance-Field) e Sistema de Soluções Padrão, Leis da Evolução de Sistemas Tecnológicos, Base de dados de efeitos físicos, químicos e geométricos, ARIZ (Algoritmo da Resolução de Problemas Inventivos).

No conceito de Idealidade: Para um produto real, os efeitos prejudiciais são uma “taxa” que pagamos para poder usufruir de suas funções úteis. Mas, no limite da relação idealidade infinita temos o produto ideal: aquele que cumpre todas as funções úteis e nunca falha, não polui, não pesa nada, não ocupa espaço algum e não custa nada. Ou seja: o produto ideal realiza todas as funções, mas este não existe! Este é um dos pontos fortes do TRIZ, nos levar a pensar fora do convencional, sair da inércia mental.

Para encontro da idealidade do produto se utiliza o operador da TRIZ o RFI – Resultado Final Ideal, derivado do conceito de idealidade.

Um dos axiomas da TRIZ é o de que existe uma evolução dos sistemas técnicos. Na tecnologia, evolução é um estudo relativamente recente, diferentemente do que ocorre na biologia. Entretanto, não se pode esperar um paralelo direto entre evolução tecnológica e evolução das espécies. Sistemas técnicos inexistem independentemente da humanidade (ou outros seres com habilidades criadoras de artefatos), ao contrário do que acontece com os seres vivos.

Para Altshuller, a evolução dos sistemas técnicos ocorre de acordo com a Curva S e as Leis da Evolução dos Sistemas Técnicos.

A Curva S é a representação de qualquer fenômeno que possa ser descrito por uma variável que cresce no decorrer do tempo. O primeiro uso conhecido da mesma foi feito por Pierre F. Verhulst, em 1838, para descrever o crescimento de uma população. A Curva S foi difundida para várias áreas, inclusive a da gestão da tecnologia, porque o desempenho de uma tecnologia cresce no tempo, de acordo com o padrão da Curva S (figura abaixo).

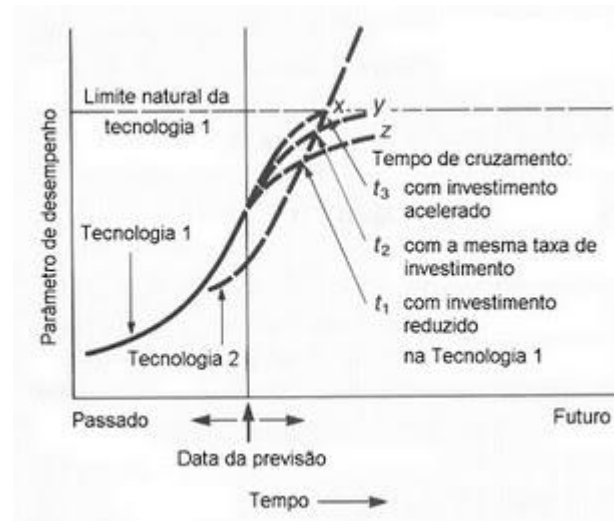


Figura 1 - Curva S (adaptado de Altshuller, 1999)

A adoção de uma tecnologia diferente significa a mudança para uma nova Curva S. As Curvas S podem ser utilizadas para prever, de forma aproximada, como e quando uma dada tecnologia atingirá seu limite.

O limite de uma tecnologia é definido por leis naturais, que determinam seu nível de desempenho máximo. Um dos usos das Curvas S é a análise de substituição, ou seja, a previsão da taxa segundo a qual uma nova tecnologia substituirá uma tecnologia antiga numa determinada aplicação.

De acordo com Altshuller (1979), uma vez determinada a posição atual de um sistema na Curva S, há três possíveis implicações:

- 1) se o sistema está na infância, há a oportunidade de tentar viabilizá-lo, por meio do incentivo a invenções de nível 2 e 3. Por outro lado, o caminho para o estágio seguinte da Curva S, de rápido crescimento, comumente, é bloqueado pelo sistema atualmente dominante;
- 2) se o sistema está no estágio de crescimento rápido, é preciso determinar o limite físico com base em fatores objetivos, de modo a decidir se há espaço para desenvolvimentos no sistema atual ou se seria melhor investir num novo sistema, com maior limite físico;

- 3) se o sistema está maduro ou em declínio, a melhor decisão é investir num novo sistema, com maior limite físico. A Curva S pode ser utilizada, portanto, como um padrão auxiliar na análise evolutiva de sistemas técnicos.

A estratégia da TRIZ para a solução de problemas pode ser resumida como mostrado na figura abaixo.

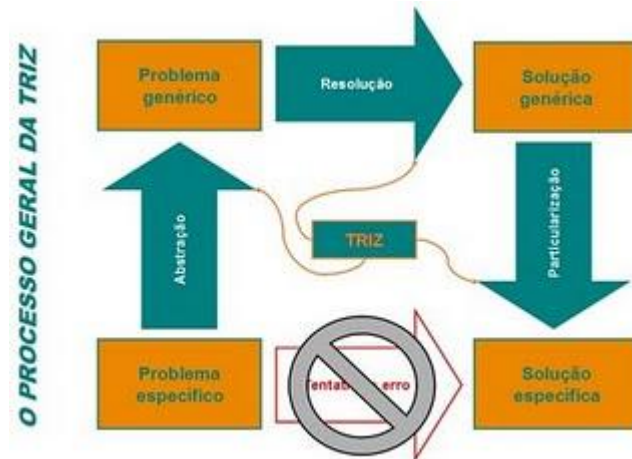


Figura 2 - Estratégia da TRIZ (adaptado de Altshuller, 1999)

A partir de um problema específico, o solucionador de problemas utiliza as ferramentas para a análise da situação problemática e formulação de problemas para realizar a abstração e chegar a um problema genérico, livre do jargão técnico. Então, uma ou mais ferramentas para a ideação são utilizadas, de forma a chegar a soluções genéricas. Por último, a solução genérica precisa ser particularizada, ou seja, adaptada, para chegar à solução específica.

Diferentemente de outras metodologias, na TRIZ são consideradas não somente as funções úteis / desejadas, mas, também, as funções neutras e as funções prejudiciais / indesejadas.

Sistemática, ou pensamento sistêmico, é o incentivo que a TRIZ procura dar no sentido de levar o solucionador de problemas a enxergar a situação problemática e as possíveis soluções sistemicamente, dentro de um contexto que envolve tempo, espaço e interações. A finalidade é conduzir o usuário a considerar a situação problemática como um sistema de problemas e, portanto, a criar uma visão ampliada do problema original.

Recursos são elementos da própria situação problemática ou do seu entorno, que podem ser mobilizados para solucionar ou contribuir para a solução de um problema. Podem ser definidos como sendo quaisquer elementos do sistema sob análise ou das cercanias que ainda não foram utilizados para a execução de funções úteis.

Pensamento Inventivo Sistematizado – PIS: este modelo se baseia em técnicas que utilizam a base de conhecimentos derivada das experiências inovadoras em diversos campos da atividade humana. Seus fundamentos são os princípios inventivos identificados pelo engenheiro russo Genrich Altshuller mediante o exame de mais de duzentas mil patentes de inventos. Através destes princípios, o pensamento criativo pode seguir as trilhas já percorridas por milhares de inventores e solucionadores de problemas e se inspirar nas suas idéias para solução de problemas similares. A estratégia básica deste modelo é utilizar os princípios inventivos para adaptar soluções genéricas existentes a um problema específico.

Na metodologia do PIS, mediante o uso de princípios e algoritmos apropriados, são ainda agregados os conhecimentos e idéias aplicadas na solução de problemas análogos. De

certa forma, é como trazer para a mesa de trabalho outras pessoas que já enfrentaram desafios semelhantes. É constituído de 3 estágios (definição do problema, solução do problema e implementação da solução), divididos em 6 passos:

- Reconhecimento do problema; Obtenção de dados; Formulação do problema; Geração de idéias; Desenvolvimento da solução; e Implementação da solução.

Cada passo é formado de duas fases:

- Pensamento divergente: É uma fase de liberdade para imaginar, em que o julgamento é suspenso.

- Pensamento convergente: Nesta fase se faz a seleção dos dados mais relevantes, das idéias mais promissoras, dos critérios e estratégias mais adequadas e viáveis.

Nas suas pesquisas, Altshuller procurou na literatura existente alguma espécie de método para inventar, que ele acreditava existir. Para sua decepção, ele não encontrou nenhuma pista sobre tal método e concluiu que ele mesmo teria que desenvolvê-lo. Após o estudo de mais de 200.000 mil invenções, ele chegou à sua mais importante conclusão:

Uma invenção é a remoção de uma contradição técnica com a ajuda de certos princípios. Para desenvolver um método de invenção, ele concluiu, deve-se analisar um grande número de invenções, identificar as contradições presentes e formular os princípios que os inventores usaram para remoção das contradições. Altshuller identificou 40 Princípios Inventivos e 39 parâmetros de engenharia. A descrição destes princípios e parâmetros, podem ser encontrados na internet a partir da pesquisa pelo termo TRIZ, no site TRIZ Journal (<http://www.triz-journal.com> http://triz40.com/aff_Matrix_TRIZ.php).

Desde sua formulação em meados do século 20, a TRIZ evoluiu incorporando vários conceitos e ferramentas usadas para apoiar os inventores e solucionadores de problemas. Suas ferramentas têm sido usadas tanto na engenharia, como em outros campos técnicos e não técnicos.

Altshuller também estudou a evolução das patentes no tempo. Ele encontrou oito padrões de evolução que se repetem em múltiplas áreas de conhecimento:

1. Ciclo de vida
2. Dinamização
3. Transição de sistemas macroscópicos a microscópicos
4. Sincronização
5. Primeiro aumento da complexidade seguido de simplificação numa etapa posterior
6. Transformações de escala para cima ou para baixo
7. Automação (redução do envolvimento humano)
8. Desenvolvimento desigual das partes de um sistema

Dentre os obstáculos que surgem nestas situações de solução de problemas, a primeira que se apresenta é a chamada INÉRCIA PSICOLÓGICA. Este é um conceito que se refere ao que poderíamos denominar vício ou ciclo vicioso do pensamento, e ao quanto podemos estar acomodados na resolução de problemas rotineiros que nos afetam diariamente. Reside na “força do hábito”, como se diz, e se constitui em um obstáculo ou impedimento na solução de problemas (SAVRANSKY, 2000).

Métodos e técnicas tendem a diferir em abordagens e em habilidades requeridas. Podem ser classificados como "hard" (quantitativos, empíricos, numéricos) ou "soft"

(qualitativos baseados em julgamentos ou refletindo conhecimentos tácitos). Outra classificação possível é avaliar se tais métodos e técnicas tendem a ser "normativos" (iniciando o processo com uma nítida percepção da necessidade futura) ou "exploratórios" (iniciando o processo a partir da extrapolação das capacidades tecnológicas correntes).

Uma aplicação decorrente de um tipo de predição semelhante, aplicado não com relação a saliências no terreno (suspensão ativa), mas contra atropelamentos, foi criada pelo fabricante de automóveis Volvo, da Suécia, (Esta empresa foi adquirida pela FORD que, em 2010, a vendeu à Zhejiang Geely Holding Group e a dois fundos chineses de investimentos, aos quais pertence). O recente modelo da Volvo o V40 usa sensores para detectar a presença de pedestres na iminência de atropelamento frontal quando o carro está transitando em baixa velocidade. Este sistema de ação preventiva ou antecipada está previsto dentre os 40 Princípios Inventivos da TRIZ, originalmente propostos por seu criador Genrich Altshuller, que diz:

- Princípio 11 – Amortecimento antecipado: Preparar meios de emergência antecipados a fim de compensar efeitos indesejáveis ou mau funcionamento de um sistema ou objeto.

Embora este sistema de prevenção não se relacione com o Pensamento Colateral, muitas vezes soluções impossíveis de se imaginar sugerem esta prática, como no caso da suspensão ativa citada anteriormente (NAVAS, 2013).

3.1. MÉTODO DOS PRINCÍPIOS INVENTIVOS (MPI)

A abordagem do MPI tem por base que muitos dos problemas que encontramos já foram resolvidos num sentido genérico. Considera que há um número limitado de princípios inventivos e, conseqüentemente, o foco da solução do problema é formular corretamente o problema e usar um mais dos princípios inventivos já catalogados para resolvê-lo. Um problema específico é expresso de forma genérica.

Em seguida, procura-se uma solução genérica a partir da aplicação de um dos mais de 40 Princípios Inventivos.

A solução genérica escolhida é trabalhada para se obter uma solução específica para o problema real. Demonstrar a decisiva contribuição que o TRIZ pode trazer à fase de Projeto do Sistema. Tenha em mente que o seu problema tem que ser formulado como uma Contradição enquanto, ao mesmo tempo, tem que responder às seis questões. Conforme figura 3 e fluxograma figura 4.



Figura 3: Formulação do problema em termos de Contradições. Fonte Chai, Zhang e Tan (2005)

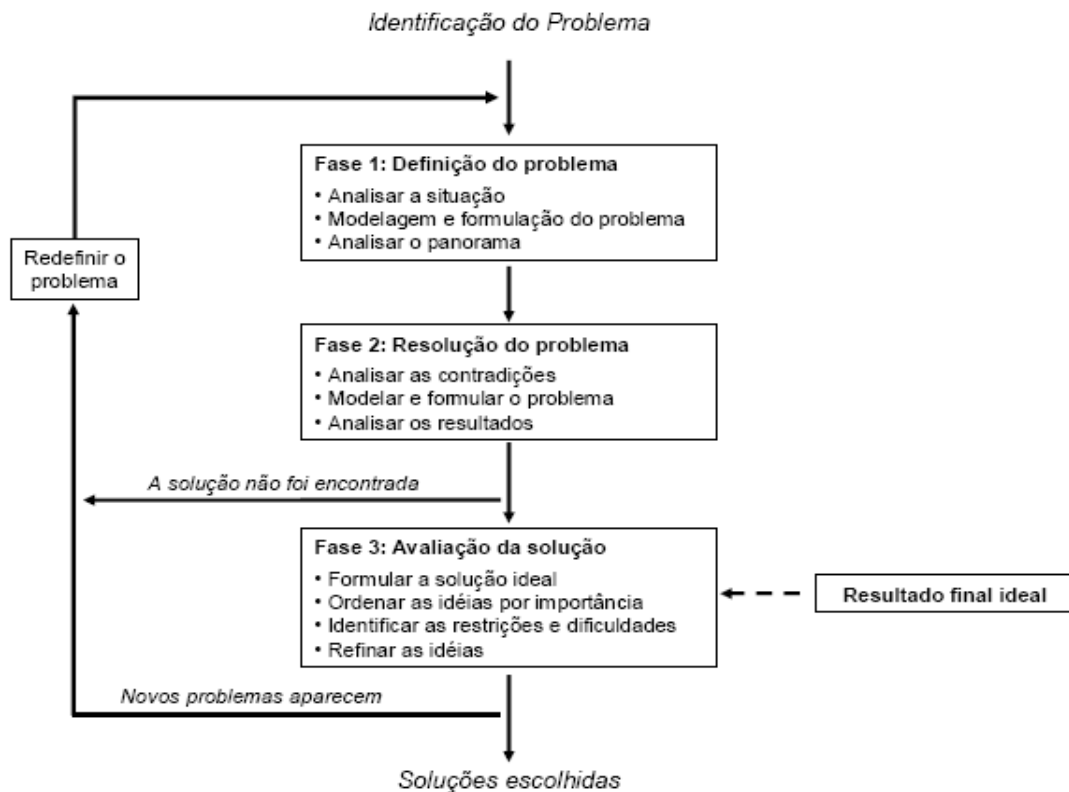


Figura 4: Fluxograma modelo para Solução de Problemas. Fonte Chai, Zhang e Tan (2005)

Entretanto, os resultados da aplicação do método podem variar, dependendo do grau de vivência, conhecimento e experiência dos membros das equipes que estiverem envolvidos na solução dos problemas. Quanto mais experientes forem essas pessoas, mais condições elas teriam de fazer analogias entre os conceitos genéricos do modelo e as situações práticas, enriquecendo-as com as suas experiências acumuladas. Por outro lado, experiência não pode ser confundida com engessamento criativo, até porque a busca das soluções passa, necessariamente, pelo mapeamento de novas alternativas. Não obstante, os resultados seriam melhores do que os resultados de equipes com pouca experiência profissional. Inventores e pessoas notadamente criativas, quando perguntados se é possível aumentar a criatividade de alguém, responde que não, criatividade seria algo inato.

Com o TRIZ é possível *padronizar a inovação*, no campo tecnológico. Inovação sob medida, na dose e no momento certo já é realidade para aqueles que vêm praticando o TRIZ em muitos países, inclusive no Brasil. Apesar da pouca literatura existente, falta de livros em português, algumas dissertações e teses já foram defendidas, evidenciando a facilidade da aplicabilidade do método e seus resultados. No nível da solução de problemas, a TRIZ oferece uma riqueza de ferramentas sem par em relação a outras metodologias, assegurando o conhecimento e propriedade do inventor.

Mann (2002) relatou que a TRIZ é uma filosofia, um processo e uma série de ferramentas (Figura 5), e demonstra que a metodologia TRIZ é baseada na fundamentação do conhecimento em *design* e uma grande quantidade de pesquisas.



Figura 5: Fundamento da TRIZ. Fonte: Adaptado de Mann (2002)

Os pesquisadores, pioneiramente Altshuler, buscaram por princípios de solução inventiva dos problemas, e para isso, analisaram uma grande quantidade de patentes russas (aproximadamente 2,5 milhões de patentes), sendo pesquisadas, inicialmente, as de *design* mecânico, observando princípios genéricos e como as soluções patenteadas foram alcançadas (BACK et al., 2008; LI; HUANG, 2009; FRESNER et al., 2010). Assim, conseguiram identificar condições que as teorias de invenções elaboradas deveriam atender, na forma das seguintes leis da evolução para sistemas técnicos:

- Evolução inteligente dos sistemas: os sistemas evoluem em passos discretos;
- Aumentar idealidade: sistemas evoluem em direção à idealidade, caracterizada pelo fornecimento da função técnica, sem causar efeitos nocivos (em termos de esforço, consumo – excessivo – de recursos, etc.);
- Diferente evolução dos elementos do sistema: os elementos do sistema evoluem em diferentes níveis;
- Aumento na dinâmica e controle: os sistemas são dinamizados, o controle sobre a evolução aumenta;
- Aumento da complexidade e posterior diminuição: a complexidade de um sistema aumenta e diminui novamente, depois de atingir certo nível de complexidade;
- Aumento da coordenação: o ritmo dos diferentes elementos de um sistema técnico se torna cada vez mais coordenado;
- Miniaturização: o sistema e seus elementos tendem a se tornar miniaturizados;
- Diminuição na interação humana: a interação humana com o sistema diminui à medida que o mesmo evolui.

Zhang e Shang (2010) afirmam que a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) é considerada um tipo de teoria inovadora, que funciona principalmente resolvendo contradições. Essa metodologia (conforme os mesmos autores), baseada na evolução de sistemas técnicos, é composta de vários tipos de métodos, cálculos para resolver problemas técnicos e exploração inovadora, de acordo com a compreensão global na resolução do sistema. Aplicações da TRIZ para os problemas relacionados a *design* de produtos para

sustentabilidade cooperativa e eco-eficiência são documentadas na literatura, entretanto são raros (CHEN; LIU, 2001; KOBAYASHI, 2006).

4. PROPRIEDADE INTELECTUAL E A TRIZ

Os Direitos de Propriedade Intelectual possuem fundamental destaque no contexto das sociedades contemporâneas, seja, devido à necessidade crescente de desenvolvimento tecnológico, seja, pela necessidade de reconhecer a importância da tutela das expressões do espírito e da personalidade humana.

Nesse contexto, a interoperabilidade destaca-se como mecanismo imprescindível ao combate à pirataria, no intuito de permitir o adequado uso privado destes Direitos, e como meio viável de superação dos conflitos relacionados, principalmente, na utilização das obras digitais. Isto porque, a referida proteção ao uso privado dos Direitos da Propriedade Intelectual, busca permitir a implementação do desenvolvimento tecnológico no país, correlacionando-o com o incentivo da criação intelectual e o acesso aos bens culturais e à informação pela sociedade.

A complexidade do assunto remete ao tema central do tema, que é a discussão acerca do método mais adequado para se conceber Modelos de Negócios que permitam a prática da Inovação com Responsabilidade Social.

O problema torna-se maior aos empreendimentos de base tecnológica, onde as mudanças são rápidas, com inovações constantes e esses empreendedores necessitam de técnicas e métodos que permitam incorporar o recurso conhecimento.

As organizações enfrentam dificuldades na velocidade de sua adaptação à nova realidade da economia globalizada. O desconhecimento do futuro, a permanência de traços da cultura anterior, momentos de dificuldades empresariais, a descrença em uma visão compartilhada de futuro, a falta de capacitação para os novos papéis e a "falta de tempo" são alguns dos fenômenos que (às vezes sintomas, às vezes causas) fazem parte das dificuldades percebidas.

Esse novo contexto empresarial redefine o perfil do trabalhador da era do conhecimento. Precisa-se de profissionais que aprendam de forma não convencional e que saibam trabalhar cooperativamente para gerar soluções inovadoras.

Podemos ainda mencionar o fato de que a TRIZ está diretamente relacionada com a gestão da inovação nas organizações, segundo Savransky (1996), o mercado é a última e decisiva instância da inovação, pois pode aceitar e recusar o que lhe é oferecido, assim como pode manifestar necessidades não atendidas. Vale lembrar que esta manifestação é na maioria das vezes muito sutil, sendo perceptível somente aos "olhos e ouvidos" sensíveis das metodologias utilizadas na gestão das organizações.

4.1. TRIZ METODOLOGIA HUMANIZANDO AÇÕES DE GESTÃO

O mundo globalizado em que vivemos não permite ficar esperando que as coisas aconteçam. É preciso que a empresa e o governo estejam preparados para o futuro. É preciso viver o presente antecipando o que irá acontecer com o amanhã.

A prospecção tecnológica é uma forma que os países e as empresas de grande porte usam para prever as tendências futuras e, através de uma estratégia tecnológica estar sempre à frente de seus concorrentes ou numa visão mais simplista, na busca de melhorar todo o tangível que nos cerca. Notamos, porém, que os chamados países desenvolvidos apoiam uns aos outros para manter-se no topo e não permitir que os subdesenvolvidos lhe alcancem.

Entretanto, ficamos muito felizes ao descobrir que o prospectar brasileiro é um bom programa prospectivo e que há empresas brasileiras que desenvolvem excelentes projetos de prospecção tecnológica. A EMBRAPA é reconhecida mundialmente por desenvolver ousados projetos para o setor agropecuário e vem relevando o nome do Brasil "mundo afora".

Todavia, para ter êxito nas pesquisas é necessário o uso de uma metodologia eficaz na seleção dos temas prioritários, para que o resultado seja o melhor possível. Neste sentido a TRIZ apresenta-se como uma metodologia integradora, com foco na inovação.

A prospecção tecnológica é uma questão de sobrevivência e de crescimento para os países e para as empresas. Desenvolver prospectivas e registrar patentes são altamente lucrativos e traz retornos financeiros que alavanca a economia de quem as originou.

As mudanças no comportamento do mercado e as relações que as empresas estabeleceram entre si, trouxeram a necessidade de formas mais avançadas de administração e estruturação dos sistemas produtivos que, se configuraram em estratégias e novos modelos de gestão. (PIRES, 2006).

Detentores de mais informações, os funcionários tornam-se mais críticos, mais questionadores, e a aproximação com seus superiores, é tanto física, quanto uma aproximação de idéias e de relacionamento, diminuindo gradativamente os níveis hierárquicos. Desenvolvem o trabalho em equipe que não elimina o mérito individual, pelo contrario, em grupo proporciona o aperfeiçoamento dos resultados. Assegura Know-how existente, transmitido e conservado na memória empresarial. (PIRES, 2009).

Outro aspecto relevante é que as decisões são previamente avaliadas, facilitando a deliberação da diretoria. Assim, as decisões deixam de ser de um gerente ou de um departamento, sendo compartilhadas por um grupo multidisciplinar.

Administração tipo humano, e sendo humano é um modelo incompleto e sendo incompleto, tem espaço para mudança e renovação sempre. (PIRES, 2009).

Zhang e Shang (2010) afirmam que a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) é considerada um tipo de teoria inovadora, que funciona principalmente resolvendo contradições. Essa metodologia (conforme os mesmos autores), baseada na evolução de sistemas técnicos, é composta de vários tipos de métodos, cálculos para resolver problemas técnicos e exploração inovadora, de acordo com a compreensão global na resolução do sistema. Aplicações da TRIZ para os problemas relacionados a *design* de produtos para sustentabilidade cooperativa e eco-eficiência são documentadas na literatura, entretanto são raros (CHEN; LIU, 2001; KOBAYASHI, 2006).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Respondendo o questionamento inicial: como solucionar problemas e praticar a inovação com responsabilidade social e intelectual?

A criatividade é uma habilidade que necessita ser exercitada e desenvolvida por meio de atividades teóricas e práticas. Neste sentido a metodologia TRIZ é baseada na fundamentação do conhecimento em todas as áreas de atuação e formação profissional

Um problema frequente com à maioria dos estudantes universitários é como lidar com um grau crescente de especialização na sua área de trabalho e, simultaneamente, com o resto do universo de conhecimentos das outras áreas científicas. O método TRIZ pode ajudar a organizar o raciocínio lógico e fornecer bases de dados que auxiliem na resolução desta contradição.

O desafio maior passa pela transição entre a sociedade industrial e a sociedade do conhecimento, embora se reconheça que o dinheiro ainda é a principal moeda de troca, o recurso conhecimento pode ser facilmente convertido em vantagem competitiva das empresas pelos valores do capital intelectual. Nesse contexto, a Gestão do Conhecimento e a Inteligência Competitiva não podem ser ignoradas quando da concepção do Modelo de Negócios que permitam a prática da Inovação com Responsabilidade Social.

A quantidade de informação que existe atualmente pode dificultar a procura de soluções ou não garantir que esta solução progrida na direção correta. O método TRIZ organiza a tradução de um problema específico num problema abstrato e propõe o uso de padrões e princípios gerais que são relevantes para esse tipo de problema. A metodologia TRIZ integra o fator técnico ao fator humano, consolidando as organizações que se destacam e precisam se consolidar na economia globalizada.

Sempre deve haver muita cautela na adoção de novas técnicas, métodos e sistemas. A sua aplicação técnica-prática sempre carecerá de uma validação, após severo juízo de valor, muito além dos benefícios anunciados dos seus resultados.

As visões evolucionárias, e revolucionárias, devem sofrer uma pesada barreira analítica, para converterem-se em técnicas científicas, com homologação isenta. No mundo, as influências americanas, e europeias, trazem riscos às nossas empresas que vivem outra realidade econômica e social. Há sempre o mercantilismo para venderem tecnologias e afins, titulando-as como "redentoras e lucrativas".

Um país dado a INOVAÇÕES não pode refugar idéias, sem entendê-las claramente, pois poderá e ira perder posições na competitividade.

A gestão no presente e olhando para o futuro precisa zelar pelo patrimônio da riqueza nacional, não deixando que sejamos levados a situações temerárias, até pelo nosso desconhecimento técnico e tecnológico, ou da aplicação de técnicas que podem adicionar complexidades nas rotinas empresariais, sem o devido retorno de satisfação humana e de lucratividade real.

Ao analisar as sugestões de melhorias e intervenções técnicas sob a ótica da TRIZ, conclui-se que a adoção da metodologia contribui para elevar os resultados finais da inovação.

Empresas com pensadores se tornam capazes de reagir imediato às solicitações do ambiente interno ou externo, com uma participação maior do trabalhador no processo decisório, fortalecendo o fator humano.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTSHULLER, G. S. Innovation Algorithm. Worcester: Technical Innovation Center, 1999 (1a ed. russa, 1969).

BACK, Nelson, et al. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e montagem. Florianópolis: Manole, 2008.

CHAI, Kah-Hin; ZHANG, Jun; TAN, Kay-Chuan. A TRIZ based method for new service design. Journal of Service Research, v. 8, n. 1, p. 48-66, 2005.

CHEN, Jahau Lewis; LIU, Chih-Chen. An eco-innovative design approach incorporating the TRIZ method without contradiction analysis. The Journal of Sustainable Product Design, v. 1, n. 4, p. 263-272, 2001.

DE CARVALHO, M. A. & BACK, N. Uso dos Conceitos Fundamentais da TRIZ e do Método dos Princípios Inventivos no Desenvolvimento de Produtos. Anais do III CBGDP. Florianópolis, 2001.

DE CARVALHO, M. A. Metodologia IDEATRIZ para a Ideação de Novos produtos. Tese de Doutorado. Florianópolis: PPGEP/UFSC, 2007.

DEMARQUE, E. TRIZ: *teoria para a resolução de problemas inventivos aplicada ao planejamento de processos na indústria automotiva*. Dissertação de Mestrado Profissionalizante 250 p– Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2005.

FRESNER, Johannes; JANTSCHGI, Jürgen; BIRKEL, Stefan; BÄRNTHALER, Josef; KRENN, Christina. The theory of inventive problem solving (TRIZ) as option generation tool within cleaner production projects. *Journal of Cleaner Production*, v. 18, n. 2, p. 128-136, 2010.

GOMES FILHO, A. C. *Inovação sistemática com responsabilidade social nos empreendimentos de base tecnológica: o modelo MCNSTRIZ*. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. 296 p.: ils. Florianópolis, SC, 2010.

IZOBRETEENIA - *Journal do Altshuller Institute for TRIZ Studies* - Periodicidade semestral - Artigos sobre TRIZ, de boa qualidade: <http://www.aitriz.org/>

KOBAYASHI, H. A systematic approach to eco-innovative product design based on life cycle planning. *Advanced Engineering Informatics*, v.20, n.2, p. 113-125, 2006.

MANN, Darrel. *Hands-on Systematic Innovation*. Ieper: CREA, 2002.

MUNIZ, J. *Modelo Conceitual de Gestão de Produção baseado na Gestão do Conhecimento: um estudo no ambiente operário da indústria automotiva*. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, 2007.

NAVAS, Helena V. G. *Teoria da Resolução dos Problemas de Invenção (TRIZ)*, FCT-UNL, 2010/2011

NAVAS, Helena V. G. TRIZ: Design Problem Solving with Systematic Innovation, *Advances in Industrial Design Engineering*, Prof. Denis Coelho (Ed.), ISBN: 978-953-51-1016-3, InTech, DOI: 10.5772/55979. Available from: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-industrial-design-engineering/triz-Designproblem-solving-with-systematic-innovation>, 2013.

PIRES, J. G. C. *A importância da dimensão humana na gestão dos sistemas de produção*. 2009. 69 f. Monografia (Especialização em Gestão da Produção) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.

PIRES, J. G. C. *Gestão da Qualidade: Fatores Humanos versus Fatores Técnicos*. 2006. 97 f. Monografia (Especialização em Engenharia da Qualidade) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2006.

SALAMATOV, Y. P. TRIZ: The Right Solution at the Right Time - A Guide to Innovative Problem Solving. Hattem: Insytec, 1999.

SAVRANSKY, S. D. TRIZ: The Methodology of Inventive Problem Solving. <http://www.jps.net/triz/Tech1Rev.htm>, 1996.

TRIZ Journal - Periodicidade Mensal - Publica artigos teóricos e aplicados sobre TRIZ, de qualidade variável: <http://www.triz-journal.com>

ZHANG, Jing; SHANG, Jie. Research on developing environmental protection industry based on TRIZ theory. *Procedia Environmental Sciences*, v. 2, p. 1326-1334, 2010.