

QUATORZE TÉCNICAS ÚTEIS PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS TÉCNICOS E PARA ESTÍMULO À CRIATIVIDADE

William M. O'Keefe

PhD e Mestre em Management pela Vanderbilt University (EUA). Professor visitante na FEA e responsável pela área de pesquisa do Programa de Administração em Ciência e Tecnologia. Consultor e pesquisador nas áreas de desenvolvimento organizacional, reestruturação de organizações e resolução de problemas gerenciais.

William E. Souder

PhD em Administração com concentração em Management Science e mestre em Administração pela St. Louis University (EUA). Professor do Departamento de Engenharia Industrial, Engenharia de Sistemas e Pesquisa Operacional da University of Pittsburgh (USA). Coordenador do Grupo de Estudos sobre a Gerência de Tecnologia da Pittsburgh University. Autor de mais de 100 trabalhos nas áreas de pesquisa operacional, seleção de projetos e resolução de problemas gerenciais.

INTRODUÇÃO

A maioria das pessoas possui reservas inexploradas de potencial criativo. Esse potencial é muitas vezes bloqueado por fatores internos do indivíduo e de seu meio ambiente (Arnold, 1956 — Crosby, 1977 — Osborn, 1963 — Prince, 1970). O presente artigo expõe quatorze técnicas diferentes, julgadas eficiente para auxiliar pessoas e organizações a superarem alguns desses bloqueios (Souder, 1979 — Souder, 1977). São apresentados dois tipos diferentes de técnicas: as técnicas analíticas e as não-analíticas. A escolha do tipo de formação do grupo, nominal vs. interativo, e da técnica específica

depende da natureza do problema a ser solucionado e das soluções específicas de que se necessita (Radosevich, 1974 — Souder, 1979). É examinada a importância de se fazer o uso apropriado de grupos nominais e interativos na solução criativa de problemas técnicos.

TÉCNICAS ANALÍTICAS

Devem ser adotadas técnicas analíticas quando se impuserem soluções práticas, a curto prazo, para problemas bem definidos. Essas técnicas suprem a estrutura lógica, dedutiva para a análise de problemas, gerando soluções alternativas e selecionando a mais eficiente. Em virtude de enfatiza-

rem o uso de raciocínio e de lógica científica, os métodos analíticos são prontamente aceitos pela maioria das pessoas treinadas cientificamente. As técnicas analíticas oferecem subsídios eficazes na estruturação e enfoque dos processos de reflexão, e no estímulo a que se proceda à análise completa das alternativas (Souder, 1979).

Passamos a expor sete técnicas analíticas: associação livre, relação forçada, relações de itens comparados, listagem de atributos, insumo-produção, matriz de sequência-atributos e análise morfológica. Essas sete técnicas vêm sendo consideradas como as de aplicação mais fácil, e como métodos analíticos mais eficientes (Souder, 1979 – Souder, 1977).

Associação Livre

A associação livre é útil na geração de novas combinações de informações, novas idéias produtivas, idéias intangíveis, idéias para projetos de produção ou de novas marcas. A técnica pode ser usada por indivíduos trabalhando sozinhos ou em sessões de pequenos grupos, que possam ter a duração de 20 a 60 minutos (Edwards, 1966 – Razik, 1965 – Taylor, 1961).

A técnica de associação livre não requer muita prática para ser usada

apropriadamente, mas quem dela fizer uso precisa ser capaz de manter o pensamento descontraído e comportamento espontâneo. A abordagem de forma geral é a seguinte. Uma vez definido e elucidado o problema, os participantes registram em folhas individuais de papel ou em papel de imprensa qualquer símbolo que lhes ocorrer, ou seja, uma palavra, um esboço, uma figura, um número etc., que se relacione com algum aspecto importante do problema ou do assunto em exame. Em seguida, os participantes registram símbolos adicionais, sugeridos pelos primeiros. Repete-se o processo até que os participantes fiquem sem idéias. Cada indivíduo prepara seu próprio registro escrito ou produção que possam ser adicionados a outros para análise em sessão de avaliação de acompanhamento.

Relações Forçadas

Essa técnica tem essencialmente o mesmo objetivo que a de associação livre. Tenta forçar associações pela estruturação de atividades de geração de idéias, de acordo com as cinco fases seguintes (Haefele, 1962 – Taylor, 1961 – Whiting, 1958).

Fase 1: isolar os elementos e formas possíveis do problema em questão.

Fase 2: identificar as relações entre-

/dentre esses elementos e formas (por exemplo, semelhanças, diferenças, analogias, causas e efeitos).

Fase 3: registrar as conexões de forma organizada.

Fase 4: analisar o conteúdo do registro de relações produzido

na Fase 3, a fim de se identificarem idéias ou padrões.

Fase 5: desenvolver idéias novas que não as desses padrões.

O Quadro 1 ilustra uma análise de relações forçadas dos elementos "limpeza" e "papel"

Quadro 1. Ilustração da Abordagem de Relações Forçadas

Elementos: Papel e limpeza

Relações	Idéias
1. Papéis absorventes	1. Papel poroso
2. Papel úmido	2. Papéis impregnados de água
3. Papel de enxugar	3. Papel que remove sujeira median- te carga eletro-estática
4. Papel de limpeza	4. Papéis abrasivos

Relação de Itens Comparados

O uso de relações de itens comparados de questões básicas, estimulantes, é recomendado como uma forma fácil e eficiente de se desenvolver o hábito de debate, tão importante na solução criativa de problemas (Parnes, 1962). As relações de itens comparados podem ser usadas tanto por indivíduos como por grupos. Para se aplicar a técnica de relações de itens comparados, seleciona-se primeiro uma lista de questões apropriadas de que

se disponha, ou projeta-se uma lista de questões. Segundo, segue-se a lista, respondendo a cada questão, até que se alcance uma solução adequada. Damos abaixo alguns exemplos de relações de itens comparados:

Nas relações de itens comparados apresentadas por Polya (Parnes, 1962—Polya, 1975), a primeira fase está na compreensão do problema. Essa parte de relações de itens comparados consta de três questões: quais são os dados?

quais são os parâmetros? o que se desconhece? Como segundo passo, procura-se uma conexão entre os dados, os parâmetros e o que se desconhece. São questões relevantes nesta fase: você já viu isto antes? você conhece um problema conexo? você pode reformular o problema de forma mais familiar? Na terceira fase, procuram-se soluções. São questões relevantes nesta fase: existe uma solução familiar para esse problema? o que pode ser mudado? o que pode ser melhorado? No último passo, as soluções são avaliadas, formulando-se as seguintes questões: está cada passo correto na seqüência lógica? a solução faz sentido? a solução será de custo efetivo?

Reise (1945) sugere a seguinte relação de itens comparados. Como pode ser feita: ser semelhante a alguma outra coisa mais? ser mais ativa? ser mais do que uma imitação? Mortimer (1959) sugere o seguinte. Como devemos proceder para tanto: conveniência de forma? prazo? local? quantidade? pronto acondicionamento? automação? Flesh (1952) sugere: que estou tentando realizar? já fiz isto antes? como? poderia fazê-lo de outra forma? e se eu fizer o oposto? e se eu não fizer nada? As questões sugeridas por Von Fange (1955) incluem: que há respeito de forma

ou de volume? e se fosse o contrário, com a face interior para fora ou de cabeça para baixo? que mais se poderia fazer? que se pode excluir? o que se leva até os extremos? pode ser mais seguro? pode ser mais barato?

Listagem de Atributos

Há duas abordagens para listagem de atributos. A abordagem mais conhecida consiste em se iniciar com um produto ou um item existente, analisar seus componentes e os objetivos a que serve, e, depois, tentar sugerir modificações que resultarão num produto novo (Haefele, 1962). A segunda abordagem consiste em se iniciar com um fenômeno técnico conhecido, analisar seus atributos e tentar identificar aplicações práticas novas (Maier, 1963). Qualquer abordagem é aplicável em situações nas quais o problema seja bem definido. A última abordagem é mais útil, quando as características e atributos do item não são suficientemente compreendidos, uma vez que a análise pode focar as aplicações finais.

É fácil o uso da listagem de atributos e pode ser aplicada a grupos ou a indivíduos. O pessoal de nível científico identifica-se geralmente com a abordagem de listagem de atributos, e não demonstra nenhu-

ma dificuldade para aplicá-la (Souder, 1978—Souder, 1977).

A título de exemplo da aplicação da listagem de atributos na modificação de produtos, admitamos que o problema seja o de desenvolver um tipo novo de moldura. Os componentes são a estrutura ou o suporte para o quadro, o vidro ou o revestimento protetor e o gancho ou o suporte para a moldura. Algumas modificações são: modificações na forma (torná-la redonda, oval, trapezoidal, tridimensional); modificações no revestimento protetor (uso de uma película transparente, uso de uma porta articulada, uso de uma cortina ou de um dispositivo de enrolar); modificações no material da moldura (uso de plástico ou de metal), ou modificações no gancho (uso de dispositivos de sucção ou magnetos) (Osborn, 1963 — Taylor, 1961).

Exemplificando uma listagem de atributos aplicada a fenômenos técnicos, suponhamos que o problema seja ampliar o uso do princípio do hidro-avião. Os atributos relevantes do fenômeno do hidro-avião são: baixa fricção, cargas bem distribuídas, deslocamento atmosférico causado por exaustão, e duas autonomias dimensionais de movimento. Algumas aplicações em que esses atributos são importantes:

nas balsas para travessia marítima, na patrulha anfíbia, sobre terreno acidentado, sobre terreno pantanoso e quando se transportam cargas pesadas em espaços limitados. Novas aplicações podem ser descobertas avaliando-se as vantagens e desvantagens de cada atributo em relação aos usos potenciais. Exemplos de extensões bem sucedidas do fenômeno do hidro-avião incluem máquinas flutuantes de aparar grama e camas hospitalares flutuantes especiais para pacientes com queimaduras sérias (van de Van, 1975).

Insumo — Produção

A finalidade da técnica de insumo-produção, desenvolvida pela General Electric, é a produção de um número de soluções possíveis que podem ser testadas, avaliadas e desenvolvidas (Guth, 1953). Essa técnica é mais adequada para a descoberta de caminhos novos ou alternativas para que se atinja certo objetivo almejado (Souder, 1978 — Souder, 1977). Pode ser aplicada a indivíduos ou a grupos; contudo, o tempo requerido pode variar de umas poucas horas a umas tantas semanas, dependendo da complexidade do problema. A experiência mostrou que, com um pouco de prática, a técnica é eficiente e eficaz para a solução de problemas de projeto (Guth, 1953).

Quatorze Técnicas Úteis para a Solução de Problemas Técnicos e para Estímulo à Criatividade

Para se usar a abordagem de insumo-produção, é preciso que se defina primeiramente o problema em termos de insumos reais, produção desejada e exigências restritivas ou parâmetros principais do problema. Por exemplo, consideremos o problema de projetar um dispositivo para sombrear automaticamente uma sala quando for intensa a luz solar (Maier, 1963). Neste caso, o insumo poderia ser energia solar (luz e calor). A produção desejada poderia ser a de vidraças que se tornassem alternativamente opacas e transparentes. Os parâmetros ou as especificações do problema poderiam ser: a produção precisa ser aplicável a vidraças de dimensões diferentes, não deve admitir mais do que vinte pés de iluminação em qualquer lugar da sala, e não deve custar mais do que \$100 por pé quadrado de vidraça. As fases de procedimento para esse tipo de problema seriam as seguintes (Guth, 1953):

Fase 1: Que fenômenos surgem com a aplicação de calor? com a aplicação da luz?

Fase 2: Alguns desses fenômenos podem ser usados diretamente para sombrear a vidraça?

Fase 3: Que fenômenos podem ser

usados diretamente para sombrear a vidraça?

Fase 4: Que fenômenos surgem ante a produção da fase 3? (Observe que o caminho mais direto do insumo à produção não é necessariamente o mais econômico).

Matriz de Modificações Sequência-Atributo (MMSA)

A técnica MMSA é mais apropriada à promoção de programas de melhorias ou a problemas que possam ser formulados como uma sequência de fases. É aplicada com mais eficácia em situações de solução de problemas de grupos (Brooks-Taylor, 1961). Todavia, é comumente útil se precedida de algumas análises individuais que estruturam o problema. Pessoas com formação em engenharia geralmente não tem muita dificuldade para usar essa técnica (Souder, 1977).

As fases do processo MMSA são as seguintes:

Fase 1: relacionam-se as atividades principais do processo em exame, de acordo com a respectiva sequência lógica de operação.

Fase 2: relacionam-se os tipos genéricos das modificações

que poderiam ser feitas em qualquer processo, tais como eliminar, substituir, re-manejar, combinar, inverter etc..

se determinarem algumas modificações possíveis.

Fase 3: forma-se uma matriz bidimensional com a sequência de atividades à margem, e os tipos possíveis de modificações do outro lado. Cada célula da matriz é então examinada para

O Quadro 2 contém ilustração da técnica MMSA aplicada a uma lâmina de aço incandescente que esteja sendo operada. A sequência operacional de atividades relacionadas ao longo da margem esquerda é examinada para possíveis modificações. Os "X's" no Quadro 2 indicam as áreas que foram identificadas para análise em mais profundidade e possível execução.

Quadro 2 – Ilustração do Método MMSA

Sequência-Atributos Fases	Modificações		
	Eliminar	Combinar	Modificar
Escória pré-aquecimento	x	x	
Escória em aquecimento		x	
Transferência de fornalha			x
Montagem de rolamentos			x
Alongamento			x
Corte das chapas		x	
Acabamento	x	x	
Estocagem	x		

Chave: x – modificações de alta prioridade a serem investigadas.

Análise Morfológica

A análise morfológica é a forma abrangente de relacionar e examinar todas as combinações possíveis que possam ser úteis na solução de um

determinado problema (Allen, 1962 – Gerardin, 1973). É aplicável a problemas bem definidos que possam ser encerrados e de que constem atributos bem definidos e combinações e variações significativas.

Quatorze Técnicas Úteis para a Solução de Problemas Técnicos e para Estímulo à Criatividade

A técnica é aplicável tanto a indivíduos como a grupos. O tempo requerido para a análise morfológica varia segundo a complexidade do problema que esteja sendo investigado. A maioria dos engenheiros deve ter facilidade de aprender como aplicar a técnica a problemas técnicos (Souder, 1977).

Fase 1: definir as funções ou parâmetros principais do problema.

Fase 2: identificar as formas alternativas, de acordo com as quais a função possa ser realizada.

Fase 3: colocar as funções e as formas alternativas de realizá-las numa matriz bidimensional.

São em número de cinco as fases da análise morfológica:

Quadro 3 – Ilustração de uma Análise Morfológica

Poderia ser realizada, usando-se qualquer dos seguintes:

	Válvulas	ou	IC's	ou	LCIC's
Função	Tipos		Estrutura de tempo (IC's)		Estrutura de tempo (LCIC's)
Regulador	Pêntodos		2 anos		5 anos
Imagem	Pêntodos		Agora		5 anos
Som	Pêntodos		2 anos		Agora
Cor	Tríodos		Agora		2 anos

Análise

Custo mais baixo – Regulador tipo pêntodos + imagem IC + som de pêntodos + cor de tríodos

Menor peso – tudo LSIC's (5 anos mais tarde)

Melhor resistência - tudo LSIC's (5 anos mais tarde)

Produto pelo qual

se optou – Regulador tipo pêntodos + imagem IC + som LSIC + cor IC

Fonte: W. E. Souder and R. W. Zeigler, "A Review of Creativity and Problem Solving Techniques", **Research Management**, Vol. XX, N^o 4, July 1977, pp. 34-42.

Fase 4: identificar as soluções existentes e as soluções potenciais.

Fase 5: analisar o valor relativo de cada um dos novos sistemas sugeridos pelas possíveis combinações e selecionar a melhor.

Um exemplo de aplicação de análise morfológica é apresentado no Quadro 3 (Souder, 1977). Nesse problema, na fase 1, desenvolvia-se a produção a baixo custo de um aparelho receptor de TV a cores, completamente portátil, de alta eficiência. As funções principais, fase 2 (sintonizador, imagem, som e cor), podem ser obtidas de cada uma de três maneiras (fase 3): podem ser realizadas usando-se todas as válvulas, todos os IC's e todos os LSIC's, conforme exposto na matriz do Quadro 3. Na ocasião em que esse problema em particular estava sendo estudado, esperava-se que os dispositivos de sintonia e som IC não seriam terminados por mais dois anos, e os dispositivos de sintonia, imagem e cor LSIC não seriam terminados por mais cinco anos. Conforme demonstra a secção de "análise" do Quadro, um produto pela qual se tenha optado tem de ser especificado até que a tecnologia possa ser desenvolvida. A empresa decidiu produzir e comercializar um modelo menos-

do-que ideal, o qual poderia ser adaptado a um novo modelo com o decorrer do tempo (Fase 5).

TÉCNICAS NÃO-ANALÍTICAS

As técnicas não-analíticas devem ser usadas quando se impõem soluções novas, criativas para problemas mal definidos. São também especialmente úteis para a produção em massa de novas idéias criativas, produtos ou considerações sobre problemas razoavelmente bem definidos. As técnicas não-analíticas estimulam o pensamento ao longo de caminhos não convencionais, liberando o encarregado da solução do problema das tendências individuais e das restrições organizacionais que, em caso contrário, bloqueariam a criatividade. Esses tipos de técnicas são especialmente úteis para descobrir e ativar reservatórios inexplorados de criatividade potencial, de que a maioria das pessoas dispõe.

Expomos a seguir sete técnicas não-analíticas: tempestade mental (brainstorming), tempestade mental ao inverso, método Gordon, tempestade mental escrita (brainwriting), cinética, método de coleta de dados em agenda e método Edisoniano. Estas são as sete técnicas não-analíticas mais úteis e eficientes (Souder, 1979).

Tempestade Mental

Tempestade mental é, provavelmente, a técnica melhor conhecida para a geração de idéias criativas (Edwards, 1966 — Geschka, 1973 — Maier, 1963). Tem por finalidade facilitar a geração do maior número de idéias ou formas alternativas para a solução de um problema num determinado período. A técnica pode ser aplicada por indivíduos trabalhando a sós, por grupos trabalhando em cenários do tipo de sala de aula, ou por alteração entre sessões de tempestade mental individuais e em grupo.

A maior parte das autoridades acredita que as sessões de tempestade mental em grupo são mais produtivas do que as sessões individuais (Taylor, 1957 — Von Fange, 1954). Há evidência de que essa alteração entre sessões individuais e de grupos são superiores quer às séries individuais, quer às séries só de grupo (Souder, 1975 — Souder, 1977 — Souder, 1979). As exigências de habilidade para o uso eficiente do processo de tempestade mental são mínimas: os participantes precisam aprender como evitar que se critiquem suas próprias idéias e as de outros e como ser espontâneo na apresentação das idéias assim que ocorrerem. As sessões de grupos devem ser ou gravadas, ou alguém precisa ser

encarregado da documentação de todas as idéias que surgirem. Em sua maioria, as sessões de tempestade mental podem ser mantidas em salas de reunião com pequena preparação. O tempo requerido é mínimo; em geral, as sessões podem demorar de vinte minutos a uma hora.

O processo de tempestade mental consiste em duas fases:

Fase 1: gerar tantas idéias quantas forem possíveis sem que sejam criticadas numa sessão improvisada.

Fase 2: numa sessão à parte, avalia-se a lista de itens resultantes, sob a forma de discussão estruturada.

Deve ser observada a seguinte orientação na sessão de desenvolvimento. O julgamento ou as avaliações criteriosas das idéias precisam ser eliminadas. A improvisação precisa ser estimulada. Nenhuma idéia deve ser considerada estranha, indesejável ou inútil. O objetivo da sessão deve ser a obtenção de relação de idéias mais longa possível, não importando sua qualidade. São pesquisadas de forma especial as combinações de idéias que contribuem para a formação de outras idéias (Osborn, 1963 — Radosevich, 1974).

Tempestade Mental ao Inverso

A finalidade dessa técnica (que às vezes é chamada o método de demolição ou o método de depuração) é desenvolver percepções e pontos de vistas novos que sejam bastante remotos em relação à situação atual. Essa técnica é especialmente útil para problemas em aberto e bem definidos. Ao invés de gerar idéias a respeito de soluções de problemas, o objetivo de uma tempestade mental ao inverso é relacionar tantas críticas quantas forem possíveis a respeito da operação, do sistema, do processo ou do produto. Assim como nas sessões de tempestade mental, a geração de idéias se faz em separado de sua avaliação. Durante o estágio de avaliação, cada imperfeição descoberta é sistematicamente analisada e sugerem-se meios para superá-la, melhorá-la ou corrigi-la (Bujake, 1969 — Edwards, 1966 — Geschka, 1973 — Razik, 1965).

Essa técnica pode ser empregada de forma útil antes de uma sessão de tempestade mental destinada a desenvolver melhor entendimento do problema, ou em conjunção com outros métodos (U.S. Army Management School, 1964). Devido à ambiência negativa de tal sessão de demolição, é preciso tomar cuidado para assegurar que isso não invalide completamente o otimismo

do grupo a respeito da solução do problema (Souder, 1977).

Método Gordon

Uma das maiores críticas ao processo de tempestade mental é a de que a natureza do problema é revelada muito cedo, e que se chega a uma solução sem que se proceda à análise adequada do problema. O método Gordon foi destinado a superar essa falha. Nesse método, o líder do grupo é o único que conhece a natureza exata do problema no início da sessão. Ele precisa ser muito hábil no uso de métodos de analogia e de gerência de pequenos grupos, se quiser conduzir eficientemente as sessões de três ou quatro horas recomendadas por Gordon (1961).

A sessão inicia-se com a discussão de um problema geralmente definido. Suponhamos que sejam "armazenamentos de provisões" (Gordon, 1961). O grupo precisa primeiro debater o que significa armazenamento e passar, depois, a discutir os atributos desejáveis de um sistema de armazenamento, a saber: custos baixos, fácil acesso, segurança, etc. Isto pode levar à discussão sobre os sistemas de armazenamento usados na natureza, como o dos favos das abelhas. Ou poderia levar a sistemas feitos

pelo homem para uso na indústria, como sejam, os ganchos para salsichas. Ou levaria a alguns sistemas como os de cabides para roupas ou de guarda-roupas. Assim que o grupo exaure suas idéias, o líder introduz informações adicionais como "objetos grandes" ou "em edifícios públicos" até que o grupo não tenha mais idéias. No final da sessão, o líder revela o problema real: achar novos meios de estacionar automóveis em cidades de grande densidade demográfica. A gravação da sessão é analisada a fim de se identificarem os "ganchos de idéias" ou novos pontos de vista, que possam ser desenvolvidos posteriormente através do uso de outras técnicas como a tempestade mental (Gordon, 1961).

Parece que o método Gordon se presta mais a ser aplicado a grupos variados de pessoas que não sejam especializadas (Souder, 1978 — Souder, 1975). A participação de indivíduos que possuam as habilidades requeridas para executar a solução também é desejável. Em vista da identificação retardada do problema em exame, é bastante provável que o líder seja o único que esteja pensando realmente de forma criativa. Dada essa limitação, a aplicação da técnica com êxito depende da habilidade do líder em reconhecer uma boa idéia

quando surge, e de orientar habilmente a discussão do grupo nas direções relevantes (Haefele, 1962 — Razik, 1965).

Tempestade Mental Escrita

Esta é uma técnica de grupo nominal, aplicável a uma ampla variedade e série de tipos de problemas. A técnica destina-se a ser aplicada em grupo com o máximo de seis membros. É muito fácil de ser usada, não requerendo habilitações especiais da parte do coordenador ou dos participantes. O propósito da técnica é gerar um grande número de idéias que interessem a um problema em particular, em período de tempo mais curto, geralmente de 20 a 30 minutos (Warfield, 1976).

As aplicações da técnica podem ser divididas em quatro fases:

preparação
escrita
correção e
registro

Na fase preparatória, o coordenador identifica o problema e várias idéias relevantes. Prepara seis ou sete folhas de papel que contêm uma breve exposição sobre o problema e uma ou duas idéias relevantes para sua solução. Identifica, então, os indivíduos chave

que possam ser capazes de contribuir com idéias para a solução do problema. Na fase escrita, o coordenador forma grupos de trabalho de cinco ou seis indivíduos. Cada grupo recebe uma série de papéis contendo apenas a exposição do problema e uma ou duas idéias. Trabalhando em silêncio, cada participante seleciona um papel dos destinados a seu grupo, lê o seu conteúdo e acrescenta por escrito quaisquer idéias que lhe ocorram. Quando termina, devolve o papel e seleciona outro, repetindo o processo até que não mais lhe ocorram novas idéias. Assim, durante a reunião, cada membro ou está lendo as idéias de outros ou está acrescentando suas idéias. Durante a terceira fase, o coordenador consolida as idéias produzidas pelos grupos para eliminar a duplicação de idéias e para reorganizá-las.

Durante a fase final, optativa, o coordenador informa aos participantes o resultado do processo. Uma vez esclarecidas as idéias e discutidas rapidamente, dá-se por terminado o processo de debate mental escrito. Nessa altura, podem ser empregadas outras técnicas para solução do problema para o desenvolvimento mais extenso das idéias e das soluções potenciais.

A tempestade mental escrita

oferece muitas vantagens (Warfield, 1976). Lendo o que outros escrevem, tem-se a oportunidade de aprendizagem continuada. Age também como um estímulo à criatividade. Cada idéia fica documentada, evitando-se a perda de idéias potencialmente relevantes. A técnica permite a participação em idéias conflitantes e incompatíveis. Finalmente, o número de pessoas envolvidas no processo não limita a capacidade de cada um contribuir.

Método de Coleta de Dados Em Agenda (MCDA)

O método de coleta de dados em agenda (MCDA) é uma técnica estruturada para coletar idéias, que se colhem numa discussão de grupo e numa sessão de avaliação. O número de participantes pode ser de três a quinze pessoas, ou mais, dependendo do tamanho do grupo envolvido no problema. Os participantes não precisam ter qualificações especiais, a não ser a familiaridade com o problema em exame e a capacidade de manter um registro individual diário de idéias relevantes para o problema. O líder do grupo precisa ser criativo e hábil na organização e na apresentação concisa do conteúdo do material colhido. Solicita-se a cada participante que contribua com cerca de 15 a 30 minutos de cada

dia durante um mês, e muitas horas no final do período. Além disso, o coordenador precisa alocar um número de horas, no final do período, à organização, à síntese e à interpretação dos sumários de idéias preparadas pelos participantes.

As fases na técnica MCDA são as seguintes:

Fase 1: o coordenador do grupo prepara uma série de agendas que contenham uma definição ampla do problema.

Fase 2: após uma reunião introdutória, na qual o material é distribuído e discutido, cada participante começa a manter em agenda um registro diário de pensamentos e idéias.

Fase 3: no final do tempo preestabelecido, cada pessoa faz um sumário das idéias que lhe pareçam mais adequadas ao problema, das sugestões que lhe ocorram para orientações proveitosas a serem exploradas e de quaisquer idéias de mérito à parte ao problema principal.

Fase 4: as agendas e sumários são entregues ao coordenador, que prepara um sumário

detalhado das informações recebidas.

Finalmente, esse sumário geral é debatido por todos os participantes em uma ou mais sessões de criatividade, nas quais outras técnicas como a de tempestade mental ou cinética podem ser usadas. Essa forma de período de ideação individual, que se prolonga por um espaço de tempo preestabelecido, seguida de um exercício de avaliação em grupo e de pensamento coletivo, foi julgada superior a outras formas de comportamento para a condução de sessões de criatividade (Souder, 1977 — Souder, 1978 — Souder, 1975).

Cinética

O processo de cinética compreende duas fases, como demonstra a Figura 1.

No estágio I, o grupo procura conscientemente modelos e entidades familiares. No estágio II, o grupo tenta inverter a ordem de coisas procurando identificar o estranho no que é familiar, através da analogia pessoal, analogia direta, analogia simbólica e analogia fantástica (Prince, 1970 — Souder, 1977). O grupo vale-se de analogias, especula e tenta forçar idéias preparatórias para uma solução nova. Através do esforço para essa

Definição do problema

Estágio I

Pesquisa de soluções,
entidades e entendimentos
familiares do problema

Uso de analogias para
tornar estranho o
familiar

Reciclagem se
necessária

Estágio II

Especulação

Preparação forçada

Solução

Figura 1 – O Processo de Cinética

nova preparação, prolonga-se o problema que é, então, distendido e reenfocado a fim de que possa ser encarado de forma nova. Uma preparação forçada sugere novos contextos e supre assim a matéria prima para novas linhas de especulação (Geschka, 1973 – Prince, 1967, Prince, 1970 – Raudsipp, 1969 – Reise, 1945 – Xerox Corporation Business Products Group, 1970).

Prince apresenta um exemplo excelente (veja Prince, 1970, pp. 128-

137) a respeito do uso da Cinética a fim de se desenvolver um dispositivo para vedação de garrafa. O problema foi definido como: "projetar uma garrafa térmica com vedação integral". A generalização de elementos do problema para entidades familiares (Estágio I, Figura 1) focaliza as discussões do grupo a respeito dos conceitos de "impermeabilidade" e "eficiência de vedação". Essas discussões geram muitos exemplos familiares de vedações impermeáveis e eficientes,

tais como caçamba articulada, ou de mandíbula, ou de garra. A pesquisa de modelos familiares (Estágio I) conduz o debate ao conceito de vedação plástica, e à iris do olho humano como exemplo de modelo familiar de uma "vedação integral". O grupo usou então elementos de analogia pessoal simbólica e fantástica (Estágio II) para especular o exato funcionamento da iris e aplicar esse conhecimento ao problema da garrafa térmica. Um exercício de preparação forçada (Estágio II) é então empreendido, no qual o grupo é levado a focalizar o uso de seu conhecimento da iris humana para projetar uma vedação plástica integral. A partir desse exercício, o grupo sugeriu uma garrafa térmica com luva roscada de borracha que se fecharia quando a tampa fosse enroscada. Um participante desenvolveu o pensamento chave: "é como se enroscássemos um longo balão em ambas as extremidades; se você enrosca as extremidades em direções diferentes, você encerra completamente o meio" (parafraseado de Prince, 1970, p. 136).

Gordon (1961), Prince (1967) e outros (Gitter, 1964) modificaram a técnica de Cinética para aumentar sua facilidade de uso e aplicabilidade. Contudo, as sessões de cinética precisam ser conduzidas

por um dirigente especialmente treinado que lidere um grupo de cinco ou seis homens através das fases da técnica cinética. Todos os participantes necessitam treinamento especial no uso da técnica, e o grupo necessita ter experiência considerável em trabalhos conjuntos se os resultados das sessões tiverem de ser criativos e úteis.

Um grupo habilitado pode precisar de uma longa sessão de três ou quatro horas para chegar a uma solução satisfatória do problema.

Assim, a técnica de Cinética, embora muitas vezes altamente efetiva, é uma técnica quase especializada, de aplicação não tão fácil como a de algumas outras técnicas acima expostas.

Método Edisoniano

Essa abordagem consiste na realização de testes ou experiências ao acaso. Isto é útil para certos tipos de esforços exploratórios; por exemplo, onde sejam insuficientes as informações para uso de qualquer dos métodos acima. Uma série de testes ou de experiências randômicas pode ser conduzida muitas vezes para provar ou definir de forma mais completa o problema (Taylor, 1961 — Von Fange, 1959 — Von Fange, 1954).

GRUPOS NOMINAIS vs. GRUPOS INTERATIVOS PARA A APLICAÇÃO DOS QUATORZE MÉTODOS

Nos cenários nominais, os participantes trabalham num cenário físico em coparticipação, escrevendo idéias e informações relevantes para o problema em exame (Souder, 1979). A finalidade do cenário nominal é produzir, de forma documentada, um número significativo de idéias sobre o problema, sem as distrações causadas pelas ações diretas entre os membros do grupo. Pelo contrário, os participantes dos grupos interativos engajam-se face-à-face em confrontações e trocas de informações e idéias (Souder, 1977 — Van de Van, 1971).

Os processos de grupos nominais têm muitas vantagens. Primeiro, cada um trabalha paralelamente escrevendo informações, ao invés de participar de uma idéia ou elaborá-la, enquanto os outros ouvem (Souder, 1979 — Van de Van, 1971 — Warfield, 1976). Segundo, a ausência de comentários minuciosos que distraem e de críticas de idéias permite aos participantes que pensem mais espontaneamente, documentando assim idéias que são mal formuladas (Maier, 1963 — Van de Van, 1975, Van de Van, 1971). Terceiro, o

silêncio criado pela ausência de conversação e de interações diretas no cenário físico compartilhado contribui para uma atmosfera de produtividade e envolvimento (Souder, mar/1977 — Souder, fev/1977 — Van de Van, 1975 — Van de Van, 1971). Finalmente, os grupos nominais democratizam o processo de gerações de idéias mediante a eliminação da possibilidade de que uma personalidade forte domine o grupo e o concentre num determinado treino de pensamento.

As aplicações de técnicas de grupos nominais como as de tempestade mental escrita, resultam na identificação de um número maior de dimensões de problemas, de sugestões de qualidade superior e de espécies diferentes de sugestões em número mais extenso do que o ensejado pelas aplicações de técnicas interativas, como as de tempestade mental (Souder, mar/1977 — Souder, fev/1977 — Souder, 1978 — Souder, 1975). Contudo, a ausência de contato direto e intercâmbio emocional pode inibir o desenvolvimento de valores compartilhados e de conhecimentos essenciais para a identificação de soluções eficientes e para o desenvolvimento do consenso do grupo e suporte da solução escolhida (Souder, fev/1977). Investigações recentes indicam que níveis supe-

riores de consenso e de integração de grupo podem ser obtidos em situações em que o grupo use alternadamente as formas nominal e de interação, mais do que em situações em que o grupo se baseie na forma nominal como na forma de interação (Souder, fev/1975 — Souder, 1979 — Souder, 1978 — Souder, jun/1975). As diferenças-chaves entre os cenários de grupos nominais e de grupos interativos estão sintetizados na Figura 2.

Figura 2 — Comparação dos Grupos Nominais e dos Grupos Interativos

Fatores Característicos	Cenários de Grupos	
	Nominais	Interativos
1. Características do Cenário do Grupo	Participantes trabalham de forma independente num ambiente físico compartilhado, escrevendo informações e idéias	Os participantes interagem para participar de informações e idéias
2. Finalidades	Produzir, ao escrever, um número significativo de idéias num curto período	Identificar, discutir e concordar com idéias relevantes
3. Vantagens	Todos trabalham paralelamente Ausência de crítica resulta na participação de idéias "em estado rústico" O silêncio cria atmosfera de produtividade e de envolvimento	A interação facilita o desenvolvimento de valores compartilhados e da compreensão essencial para que a solução seja aceita

Em geral, as técnicas analíticas — ambiente nominal. Contudo, êxito podem ser usadas com êxito num muito maior pode ser alcançado

quando se adotam seqüências de ambientes nominais e interativos. Por exemplo, observou-se que as relações de atributos são de qualidade muito superior quando se adotava uma seqüência de ambientes nominal-interativo-nominal (Souder, 1975 — Souder, Mar./1977 — Souder, Fev./1977). Nessa seqüência, os participantes trabalharam, primeiro, silenciosamente, para gerar sua melhor lista individual de atributos (primeiro cenário nominal). Participaram, então, discutiram, criticaram e elaboraram suas relações (cenário interativo). Finalmente, os participantes trabalharam silenciosamente para examinar, atualizarem suas relações individuais e lhes fizeram acréscimos (segundo cenário nominal).

As técnicas não-analíticas muitas vezes falham se uma seqüência de ambientes nominal-interativo-nominal não for usado concomitantemente. As técnicas não-analíticas estimulam os participantes a atingirem sua mente subconsciente. Isto se realiza num ambiente nominal. Mas precisa ser reforçado por um ambiente interativo, de forma que o indivíduo não perca completamente o contacto com a realidade. Finalmente, o indivíduo necessita ter a experiência de um segundo ambiente nominal. Isto lhe permite recorrer novamente à criatividade, mas desta vez com base nos resultados

combinados das experiências anteriores nominais (subconsciente, mundo dos sonhos, pensamento) e interativas (consciente, pensamento em nível de realidade). Quando usados apenas em ambientes de interação, os métodos não analíticos produzem geralmente idéias muito superficiais. Quando usadas apenas em ambientes nominais, as técnicas não-analíticas resultam geralmente em idéias altamente criativas, mas impraticáveis. Quando usadas numa seqüência de ambientes nominal-interativo-nominal, resultam em muitas idéias criativas, práticas e substanciais.

A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA COM ESSAS TÉCNICAS

No Brasil, a aplicação dessas técnicas tem tido êxitos variáveis, devido à superconfiança na forma do grupo interativo, à escolha e à aplicação imperfeita da técnica. Por outro lado, a modificação da tempestade mental escrita evidenciou-se bastante bem sucedida na produção de um grande número de idéias relevantes em período muito curto de tempo. Cada um desses pontos é debatido a seguir.

Em sua maioria, o pessoal dos institutos de pesquisa do Brasil não está familiarizado com métodos de grupos nominais e tende a supercon-

fiar na forma de grupo interativo. Numerosas idéias e informações apreciáveis são perdidas no esforço típico de solução de problemas, porque os participantes tendem a discutir e debater idéias quando deveriam escrevê-las. A qualidade da discussão é muitas vezes bastante elevada, mas é de valor limitado para o esforço quando o grupo deixa de documentar os dados básicos necessários para reavaliação futura e solução eficiente do problema.

Os engenheiros e cientistas brasileiros, devido a seu treinamento profissional, apoiam-se geralmente apenas em subsídios analíticos para solução dos problemas. Tendem a dar maior ênfase ao processo lógico de estruturação, análise e avaliação do problema, e relativamente pouca importância ao processo de geração de idéias de forma não avaliativa, espontânea. As sessões de solução de problemas são muitas vezes caracterizadas por longas discussões sobre a estrutura do problema e imediata avaliação e discussão de cada idéia, assim que manifestada. Os grupos, normalmente, não separam a geração de idéias da avaliação de idéias.

O insucesso no uso de técnicas não-analíticas limita grandemente a possibilidade de se alcançarem soluções criativas, uma vez que os encarregados de resolver os proble-

mas começam com uma limitada combinação de idéias e não conseguem aumentá-la, em razão da superênfase dada ao pensamento lógico, analítico.

Técnicas de tempestade mental, tempestade mental ao inverso, relações forçadas, associação livre e catalogação de atributos têm sido muito mal interpretadas e usadas de forma imprópria. Este tem sido especialmente o caso das aplicações de tempestade mental. Muitos grupos de tempestade mental não passam realmente de debates livres, não estruturados, ou discussões normais levadas a efeito na forma tradicional. Não se planejam as sessões cuidadosamente, como o são na tempestade mental. As idéias geralmente são lançadas, discutidas e avaliadas em série, ao invés de se separar a fase de geração da idéia da fase de avaliação da idéia. Não se mantém um registro de todas as idéias surgidas. São documentadas apenas as idéias julgadas apreciáveis. A imediata crítica de idéias tão logo estas se manifestem, e o registro falho limitam grandemente o número de idéias produzidas.

Essa aplicação imprópria de tempestade mental não ocorre unicamente no Brasil, mesmo porque as organizações européias de pesquisa e desenvolvimento tendem também a confundir debates livres com "ses-

sões de tempestade mental" (Geschka, 1978).

O êxito alcançado com a aplicação das técnicas analíticas foi facilitado pela aplicação de técnicas não-analíticas como parte do processo de solução do problema. Um dos bloqueios para o uso de conteúdo morfológico consiste na decisão a respeito de quais os fatores a serem incluídos no modelo, dificuldade essa que varia segundo o problema. A tempestade mental escrita tem sido aplicada com êxito como um subsídio para esse tipo de decisão.

As aplicações reiteradas da técnica resultaram no desenvolvimento das seguintes variações. Os membros do grupo de tempestade mental escrita reúnem-se para discutir o problema geral e decidir a respeito da exposição do problema; por exemplo, "Que fatores principais de X devem ser incluídos no conteúdo morfológico?" Quando conduzida de forma adequada, essa discussão demora normalmente cerca de dez minutos. Cada participante escreve, então, numa folha de papel em branco, a exposição que se concordou dar ao problema e lança abaixo suas idéias. Quando alguém esgota suas idéias, deposita sua folha de papel no centro da mesa ou troca-a com a de algum outro, lê as idéias nela registradas, acrescenta novas idéias que lhe ocorrem e continua trocando de folhas até que não lhe ocorram

mais idéias. Assim, a preparação para tempestade mental escrita e as fases escritas são condensadas numa fase. As fases de correção e registro são idênticas às descritas anteriormente. A técnica de tempestade mental escrita tem-se evidenciado a mais bem sucedida, versátil e prontamente aceita de todas as técnicas descritas neste artigo no Brasil.

SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma visão abrangente das técnicas mais úteis e eficientes para estimular idéias criativas e resolver problemas técnicos. A seleção e uso das técnicas apropriadas e das combinações de técnicas e formas de grupos de ação pode contribuir para um aumento da produtividade e da produção criativa de grupos técnicos.

O Quadro 4 sintetiza os atributos, limitações e usos de cada uma das técnicas aqui debatidas. Essa tabela deve servir como orientação auxiliar para os prováveis usuários desses métodos. O leitor é encorajado a fazer uso das combinações de técnicas analíticas e não-analíticas e alternar entre a utilização de grupos interativos e não interativos como um meio de liberação de seu potencial criativo e do de seus colegas, com vistas ao aumento da eficiência de seus grupos de trabalho na solução dos problemas.

TABELA 4 – SUMÁRIO DOS MÉTODOS

Métodos	Critérios	1. Natureza do Problema			2. Fases da solução do problema
		1.1 Fechado vs Em aberto	1.2 Grau de definição	1.3 Simples vs. Complexo	
ANALÍTICAS	ASSOCIAÇÃO LIVRE	Em aberto	Bem definido	Simples	Geração de idéias para solução
	RELAÇÕES FORMADAS	Em aberto ou Fechado	Bem definido	Simples	Geração de idéias via processo semi-analítico
	RELAÇÕES DE ITENS COMPARADOS	Em aberto ou Fechado	Bem definido	Simples para complexo	Geração controlada de idéias através de cuidadosa análise de fenômenos e avaliação das soluções propostas
	LISTAGEM DE ATRIBUTOS	Em aberto ou Fechado	Razoavelmente bem definido	Simples para complexo	Igual ao de Relações de Itens Comparados
	INSUMO – PRODUÇÃO	Em aberto ou Fechado	Bem definido	Simples	Igual ao de Relações de Itens Comparados
	MMSA	Em aberto ou Fechado	Bem definido	Simples	Igual ao de Relações de Itens comparados
	ANÁLISE MORFOLÓGICA	Em aberto ou Fechado	Razoavelmente Bem definido	Simples para complexo	Igual ao de Relações de Itens Comparados
NÃO ANALÍTICAS	TEMPESTADE MENTAL	Em aberto	Bem definido	Simples	Geração de idéias para soluções
	TEMPESTADE MENTAL AO INVERSO	Em aberto	Mal definido	Simples para mais complexo	Geração de críticas dos sistemas de operação
	MÉTODO GORDON	Em aberto	Bem definido	Relativamente simples	Geração de idéias para soluções
	TEMPESTADE MENTAL ESCRITA	Ambos	Bem para insuficientemente definido	Ambos os tipos	Geração de idéias para soluções ou parâmetros dos problemas
	MÉTODO DE COLETA DE DADOS EM AGENDA	Em aberto ou Fechado	Bem definido	Simples para complexo	Geração de idéias para soluções
	CINÉTICA	Em aberto	Bem definido	Simples	Geração de idéias para soluções
	MÉTODO EDISONIANO	Em aberto	Insuficientemente definido	Complexo	Geração prévia de idéias; definição do problema

3. Habilidades especiais ou atividades & prazo requeridos			4. Cenário	5. Observações
3.1 Coordenador	3.2 Participantes	3.3 Prazo		
O mesmo que para Tempestade Mental	Idem	20-60 minutos	Individual ou Grupo	Difícil p/engenheiros acostumados ao raciocínio lógico e analítico
Não se requer nada especial	Não se requer nada especial	Varia segundo o problema	Individual ou Grupo	Fácil de se usar, mas não de muito poder
Não se requer mais do que a capacidade de raciocinar com lógica	O mesmo que o anterior	Duas a três horas	Individual	Fácil de se usar, mas limitado pela capacidade de se desenvolverem relações substanciais
Nada além do que capacidade p/raciocinar c/lógica e de ter formação técnica pertinente	O mesmo que o anterior	Varia segundo o problema	Grupo e individual	Fácil de se usar
Nada além de capacidade p/raciocinar c/lógica e ter formação técnica pertinente	O mesmo que o anterior	Varia segundo o problema	Grupo e individual	Igual ao de Relações de Itens Comparados
O mesmo que para a Catalogação de Atributos	O mesmo que o anterior	Varia segundo o problema	Grupo e individual	Um tanto especializado. Não é de uso fácil para todos os problemas
O mesmo que para a Catalogação de Atributos	O mesmo que para a Catalogação de Atributos	Varia segundo o problema	Grupo e individual	Fácil de se usar
Incentivar a espontaneidade, documentar todas as idéias, controlar as observ. apreciativas	atuar c/espontaneidade evitar críticas ou discussões de idéias	20-60 minutos	Grupo (4 a 7 pessoas) ou individual	Facilmente sujeito a ser mal aplicado
Nada se requer de especial	Nada se requer de especial	20-60 minutos	Grupo (4 a 7 pessoas)	Usar antes da sessão de Tempestade Mental p/definir o problema
Deve ser especialm. treinado em método em particular no uso de analogie. Precisa ser criativo e capaz de dirigir grupos e idéias que surjam	Precisa ser capaz de trabalhar bem em grupo e agir espontaneamente	Sessão de 3 a 4 horas	Grupo (4 e 6 pessoas)	Devido à demora na revelação do problema, o líder deve ser o único a usar de raciocínio pertinente
Preparar exposições de problemas e dirigir reuniões de grupos interativos	Evitar conversas ou observações desnecessárias	20-30 minutos	Grupo (máximo de 6 participantes)	Útil na identificação de elementos-chave de problemas mal definidos
Precisa ser criativo e capaz de organizar, sintetizar e interpretar dados	Precisa ser capaz de manter registro diário de idéias e de preparar sínteses úteis	15-30 min. por dia durante um mês, e mais algumas reuniões de uma e três horas	Basicamente individual, com uma ou duas reuniões de grupos	Tem sido usado com muito êxito por vários laboratórios de pesquisa e desenvolvimento
Treinamento especial. Capacidade de usar analogie	Capacidade de usar analogia e de raciocinar c/flexibilidade	Varia segundo o problema. Geralmente de 3-4 horas por sessão	Grupo (4 a 6 pessoas)	Difícil de se usar mas constitui-se em técnica muito poderosa
Nada de especial se requer	Nada de especial se requer	Varia segundo o problema	Grupo ou individual	Deve ser usado somente se nenhum outro método se aplica

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M. S.**, *Morphological Creativity*, New Jersey: Prentice-Hall, 1962.
- ARNOLD, J. E.**, "Creativity in Engineering", *Society of Automotive Engineers Transactions*, Vol. 64, nº 2, 1956, pp. 17-23.
- BATTELLE Institute**, "Approaches to Problem Solving nº 4: Methods of Idea Management", Columbus, Ohio; Academy for Contemporary Problems, 1975.
- BROOKS, J. D.**, Review of Operational Mechanisms for Innovative Management Course, Industrial Studies Program, U. S. Steel Corp., Pittsburgh, Pa. (no date), pp. 3.
- BUJAKE, Jr., J. E.**, "Programmed Innovation in New Product Development", *Research Management*, vol. 12, nº 4, 1969, pp. 279-287.
- CRAWFORD, R. P.**, *The Techniques of Creative Thinking*, New York: Hawthorne Books, 1959.
- CROSBY, Andrew**, *Criatividade e Desempenho na Organização*, São Paulo: Editora Atlas S/A, 1977.
- EDWARDS, M.O.**, "Solving Problems Creatively", *Systems and Procedures Journal*, Jan.-Feb., 1966, pp. 16-24.
- FLESCH, R.**, *The art of Clear Thinking*, New York: Harper & Brothers, 1952.
- GERARDIN, Lucien**, "Morphological Analysis: a Method of Creativity", In *A Guide to Practical Technological Forecasting*, pp. 442-457. Edited by James R. Bright & Milton E. D. Shoeman, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1973.
- GESCHRA, Horst**, "Introduction and Use of Idea-Generation Methods", *Research Management*, 21, nº 3, (May, 1978): 25-28.
- GESCHKA, H.; G. R. Schaude, and H. Schilichsupp**, "Modern Techniques for Solving Problems", *Chemical Engineering*, August 6, 1973. pp. 91-97.
- GITTER, D. L.; W.J.J. Gordon and G.M. Prince**, *The Operational Mechanisms of Synectics*, Cambridge, Mass.: Synectics Inc., 1964.
- GOLDNER, B. B.**, *The Strategy of Creative Thinking*, New Jersey: Prentice-Hall, 1962.
- GORDON, W. J. J.**, "Operational Approach to Creativity", *Harvard Business Review*, Vol. 34, 1956, pp. 41-51.
- GORDON, W. J. J.**, *Synectics*, New York: Harper & Brothers, 1961.
- GUTH, L. W.**, "Solve Design Problems with a Creative Approach". *General Electric Review*, July, 1953, pp. 5-9.
- HAEFELE, J. W.**, *Creativity and Innovation*, New York: Reinhold Publishing Corp. 1962. pp. 6-7.
- MAIER, Norman R. F.**, *Problem Solving Discussions and Conferences*. New York, McGraw Hill, 1963, pp. 248-249.
- MILES, L. D.**, *Techniques of Value Analysis and Engineering*, New York: McGraw-Hill, 1961.
- MORTIMER, C. G.**, "The Creative Factor in Marketing", 15th Annual Parlin Memorial Lecture, American Marketing Association, May, 1959.

- OSBORN, A. F., *Applied Imagination*, New York: Charles Scribner's and Sons, 1963, pp. vii-viii (preface).
- PARNES, S. J., Description of the University of Buffalo Problem Solving Course, Buffalo Creative Education Foundation, 1958.
- PARNES, S. J., and H. F. Harding (Eds.), *A Source Book for Creative Thinking*, New York: Scribner's & Sons, 1962, pp. 307-324.
- POLYA, G. — "A Arte de Resolver Problemas", São Paulo: Livraria Interciência, 1975.
- PRINCE, G. M., "The Operational Mechanism of Synectics", *Journal of Creative Behavior*, vol. 2, nº 1, Winter 1967, pp. 1-5.
- PRINCE, G. M., *The Practice of Creativity*, New York: Harper & Row, 1970.
- RADOSEVICH, H. and O'Keefe, William M., "Techniques for Increasing Creativity in Development Project Management", Report to the Agency for International Development, Washington, DC, 1974.
- RAUDSIPP, E., "Forcing Ideas with SYNECTICS", *Machine Design*, October 16, 1969, pp. 1-6.
- RAZIK, T. A., Bibliography of Creativity Studies, Buffalo, N.Y., S.U.N.Y., University Bookstore, 1965.
- REISE, O., *How to Develop Profitable Ideas*, New Jersey: Prentice-Hall, 1945.
- SOUDER, Wm. E., "Achieving Organizational Consensus with Respect to R&D Project Selection Criteria", *Management Science*, Vol. 21, nº 6, February, 1975, pp. 669-681.
- SOUDER, Wm. E., "A Group Process Model for Portfolio Decision Making in Organizations", *Proceedings of the American Institute of Decision Sciences, Western Regional Conference*, March 17-18, 1977.
- SOUDER, Wm. E., "Effectiveness of Nominal and Interacting Group Decision Processes for Integrating R&D Marketing", *Management Science*, Vol. 23, nº 6, February 1977, pp. 595-605.
- SOUDER, Wm. E., "Estudos de Campo sobre um Processo de Ordenação Q/Grupo-Nominal para a Seleção de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento", Em *Administração de Pesquisa, Engenharia e Desenvolvimento*, Editado por Amaru Maximiano et al, São Paulo, Editora Atlas, 1979.
- SOUDER, Wm. E., "Experiences in Using Idea Generating and Fitting Procedures", Advanced Management Meeting, Industrial Research Society, Lake Bluff, Illinois, March 13-17, 1978.
- SOUDER, Wm. E., *Management Decision Methods for Managers of Engineering and Science*, Van-Nostrand Reinhold: New York, 1979.
- SOUDER, Wm. E., "Some Experiences with Idea Generation and Creativity Groups", Technology Management Studies Group study paper, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa. 15261, June 15, 1975.
- SOUDER, Wm. E. and A. H. Rubenstein, "Some Designs for Policy Experiments and Government Incentives for the R&D Innovation Process", *IEEE Trans. on Eng. Mgt.*, vol. EM-23, nº 3, August 1976, pp. 129-139.

- SOUDE**, Wm. E. and R. W. Zeigler, "A Review of Creativity and Problem Solving Techniques", *Research Management*, Vol. XX, nº 4, July 1977, pp. 34-42.
- STRYKER**, P., "How to Analyze That Problem", *Harvard Business Review*, May-June and July-August, 1965, pp. 61-69.
- TAYLOR**, J., *How to Create Ideas*, New Jersey Prentice-Hall, 1961.
- TAYLOR**, D. W., P. C. Berry and C. H. Block, "Does Group Participation When Using Brainstorming Facilitate or Inhibit Creative Thinking?", Tech. Rept. Nº 1, Contract Nonr. 609(20) NR-150-166, New Haven, Conn., Department of Psychology, Yale University, 1957.
- "The Silent Crisis in R&D", *Business Week*, March 8, 1976. pp. 90-92.
- "The Breakdown of U. S. Innovation", *Business Week*, Feb. 16, 1976, pp. 56-68.
- TWISS**, Brian, *Managing Technological Innovation*, Longman 1974, pp. 95-118.
- U. S. Army Management School, Workbook for Creative Problem-Solving, Ft. Belvoir, Va., 1964.
- VAN de Van**, Adrew and Delbecq, Andre L. "The Comparative Effectiveness of Applied Group Decision Making Process", *Academy of Management Journal*, Vol. 17, nº 4, (December 1975), pp. 605-621.
- VAN de Van**, Andrew and Delbecq, Andre L., "Nominal Versus Interacting Group Processes for Committee Decision-Making Effectiveness", *Academy of Management Journal*, Vol. 14, nº 2, (June 1971), pp. 203-212.
- VON Fange**, E. K., *Professional Creativity*, New Jersey: Prentice-Hall, 1959.
- VON Fange**, E. K., *The Creative Process in Engineering*, Schenectady, N. Y.: General Electric Corp., 1954, pp. 33-38.
- VON Fange**, E. K., "Understanding the Creative Process", *General Electric Review*, July and September, 1955, 9-13.
- WARFIELD**, John, *Societal Systems*, New York, John Wiley & Sons, 1976, pp. 66-68.
- WHITING**, C.S., *Creative Thinking*, New York: Reinhold Publishing Corp., 1958.
- XEROX** Corporation Business Products Group, "It's Spelled SYNECTICS and It Can Mean Success", *The B.P.G. News*, September, 1970. pp. 3-5.

ABSTRACT

Brazilian experiences have shown the analytical techniques, such as attribute listing and morphological analysis, to be more acceptable to scientifically trained personnel. Research institute personnel experience difficulty separating the step of idea generation from that of idea evaluation and seldom use non-analytical techniques, thus diminishing their creative output. Techniques such as brainstorming tend to be misunderstood and misapplied. The brainwriting technique has proved to be well accepted and quite useful, resulting in the development of a modified version of the technique. The combined use of analytical and non-analytical techniques and the alternation between nominal and interacting problem solving groups appears to be the best way to release creative potential and increase problem solving effectiveness.