



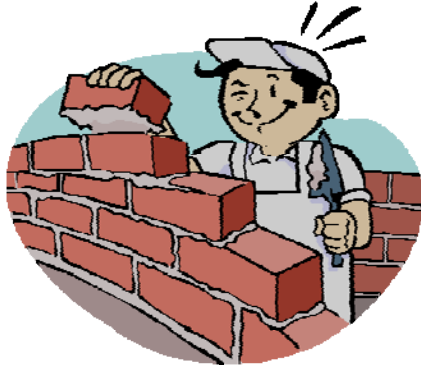
40 Princípios Inventivos

Fundamento da TRIZ

Vishwanath Ramdas
(adaptado por Marcelo Gitirana)

Divida o objeto em partes independentes

1



União

Segmentação

Torne o objeto fácil de desmontar
Aumente o grau de fragmentação
ou segmentação

Civilização
Tijolos em uma Parede
Orientação a Objetos
Móveis modulares
Persianas

2



Extração

Remova ou separe a parte ou propriedade indesejada ou desnecessária do objeto

Focalize apenas a parte desejável ou necessária do objeto

Focalize apenas um elemento específico

Aninhamento

Ar condicionado Split
Emissor submarino
Otimização física
lipoaspiração

Desuniformize

3

Universalização

Qualidade Local

Mude a estrutura de um objeto ou ambiente de homogêneo para não homogêneo

Atribua diferentes funções para cada parte de um objeto

Posicione cada parte de na melhor condição p/ sua operação

Tratamentos Superficiais
Lâminas de Barbear
Bandejões
Pneus

Distribua
assimétricamente

4

Contra-peso

Assimetria

Torne o objeto assimétrico

Aumentar o grau de assimetria

Pneus mais resistentes no lado
externo

O'rings de seção assimétrica

5

União

Una objetos idênticos ou similares
Execute operações em paralelo

Aproxime
Uniformize

Segmentação

Catamaran
Microcomputador em rede
Lâminas múltiplas de barbear

Use em todo lugar

6

Universalização

Atribua múltiplas funções a um objeto eliminando a necessidade de outros objetos

Qualidade
Local

Sofá-cama
Peças normalizadas
Normalização

One inside another

7

Extract Out

Aninhamento

Coloque um objeto dentro de outro e este dentro de outro

Passe um objeto por uma cavidade em outro

Matrioskas
Antena telescópica
Cadeiras empilháveis
Mecanismo de retração de cinto de segurança

Compense a inércia

8

Assimetria

Contra-Peso

Compense o peso do objeto com o peso de outros objetos

Compense o peso do objeto pela interação com o ambiente

Guindastes
Aerofólios

Prepare um
contra-efeito

9

Ação Prévia

Anti-tensione o objeto que será
tensionado

Compense uma ação previamente

Concreto protendido
FMEA / Análise de riscos
Seguro

Prepare before time is due

10

Ação Prévia

Realize uma ação previamente

Arranje previamente objetos de forma que eles atuem da forma mais conveniente ou rápida

Comida congelada
Construções pré-fabricadas

11

Proteção Prévia

Compense a baixa confiabilidade do objeto com precauções

Pára-quedas reserva
Placas magnéticas anti-furto
em produtos
Redundância
Pneu step

Reduza as
mudanças de posição

12

Vibração

Equipotencialidade

Modifique as condições de trabalho para evitar o levantamento e o abaixamento

Rotação de trabalho
Contentores de peças pré-tensionadas em linhas de montagem
Comportas em canais fluviais

13

Inversão

Inverta a ação normalmente utilizada para solucionar o problema

Fixe partes móveis e torne móveis parte fixas (mudança de estado)

Vire o objeto de cabeça para baixo (mudança de orientação)

Fixar a ferramenta/girar a peça
Resfriar o eixo (mont. Interf.)

14

Recurvação

Substitua formas retilíneas por formas curvas

Use rolamentos, esferas, espirais

Substitua movimentos lineares por rotativos

Use a força centrífuga

Cantos arredondados
Arcos e domos (arquit.)

Centrífugas

Filas encurvadas

Permita e encoraje a mudança

15

Dinamização

Faça com que o objeto, processo ou ambiente se otimize durante a operação

Divida o objeto em partes com movimentos relativos

Torne um objeto móvel ou adaptável

Variadores contínuos de velocidade

Itens auto-ajustáveis do veículo

Travamento de portas 20 km/h

Customização

Auto-aprendizagem

Aumente ou reduza

16

Ação Parcial/Excessiva

Execute um pouco menos ou um pouco mais quando é difícil conseguir 100% de um determinado efeito

Tolerância e ajuste de eixos
Pintura de peças por imersão e posterior rotação

Mude para uma nova dimensão

17

Nova Dimensão

Mude de linear para planar, de
planar para 3D, de 3D para n-D

Rearranje espacialmente

Mude a orientação espacial

Utilize o outro lado

Placa de CI c/ componentes
nos 2 lados

Girar carro p/ montar
componente inferiores

Desenhos 2D para 3D

Terceirização

18

Equipotencialidade

Vibração

Produza vibração ou oscilação no objeto

Aumente a frequência de vibração

Use a frequência de ressonância

Use outras formas de vibração

Combine vibrações ultrassônicas e eletromagnéticas

Vibradores em silo
Vibracall (celulares)

Forno microondas

Vibradores piezoelétricos

Bombardeio de cálculos renais

Animadores de festa

Faça pulsar

19

Ação Periódica

Substitua ações contínuas por ações periódicas

Mude a frequência da ação periódica

Faça pausa entre os pulsos para executar ações diferentes ou similares

Furadeira de impacto
Lâmpada fluorescente
Pisca alerta
Produção por bateladas
Trabalhos temporários
Turnos de trabalho

Trabalhe 24 horas

20

Aceleração

Ação Útil Continuada

Faça com que o objeto (e suas partes) trabalhe a plena carga e o tempo todo.

Elimine pausas e tempos mortos durante o uso do objeto

Impressão no curso de avanço e retorno da impressora
Armazenamento da energia de freagem
Serviços 24 horas

21

Aceleração

Executar um processo ou algumas de suas etapas a alta velocidade

Rush through

Ação Útil
Continuada

Brocas odontológicas de alta
velocidade
Prototipagem rápida
Resfriamento rápido alimentos
Fast food
Leitura dinâmica

Faça dos limões
uma limonada

22

Prejuízo em Lucro

Use fatores indesejáveis do objeto ou ambiente p/ ter resultados úteis

Remova o fator indesejado pela combinação com outro fator indesejado

Amplifique o fator indesejado até que ele se torne desejado

Radioterapia
Combate ao fogo com fogo controlado
Realces de pintas na face

23

Realimentação

Introduza realimentação
(feedback) para melhorar uma
ação ou processo

Modifique a magnitude ou
influência de realimentação

Bóia em caixa d'água
Freio ABS
SAC

Feedback do desempenho do
colaboradores

Use um representante

24

Auto-Serviço

Mediação

Utilizar um objeto ou processo intermediário

Misturar um objeto (que possa ser facilmente removido) com outro

Lubrificantes
Transformadores
Tradutores
Interfaces gráficas
Compiladores
Representantes comerciais

Faça você mesmo

25

Mediação

Auto-Serviço

Faça com que o objeto se ajuste pela execução de função suplementares ou de reparo

Utilize energia ou materiais perdidos

Lâmp. halógenas (regenera W)
Recuperadores de calor
Turbo compressor
Autoverificações (computador)

Não reinvente a roda

26

Cópia

Substitua objetos de difícil obtenção, frágeis ou caros por cópias simples e baratas

Substitua objetos ou processos físicos por imagens

Utilize cópias infravermelhas ou ultravioletas do objeto

Modelagem e simulação

Dublê

Maquete

Mock-up digital

Melhores práticas

Lições aprendidas

Use objetos
mais baratos

27

Objetos Descartáveis

Substitua o objeto caro por
objetos baratos

Copo ou talheres plásticos
Câmara fotográfica descartável

Troque o que é físico por campos ou idéias

28

Subst. Meios Mecânicos

Substitua o sistema mecânico por elétrico-eletrônico, óptico ou software

Utilize campos eletromagnéticos para interagir com o objeto

Mude o campo: móvel para estático, fixos para móveis

Utilize partículas em campos

Motores elétricos
Trens magnéticos
Ignição e injeção eletrônica
Música digital
Psicoterapias

Utilize fluidos

29

Pneumática e Hidráulica

Utilizar partes sólidas de um objeto por gases ou líquidos

Palmilha com gel
Isopor
Embalagens com bolhas
Bote inflável
Colchões de ar
Canal do Panamá

Use uma camada protetora fina

30

Uso de Filmes

Utilize filmes flexíveis ou cascas no lugar de estruturas tridimensionais

Isole o objeto do ambiente externo utilizando filmes ou cascas

Materiais
Porosos

Capacete
Preservativo
Telas esticadas em bancos
Protocolos
Firewalls

Permita o ingresso
ou a interação

31

Uso de Filmes

Materiais Porosos

Torne o objeto poroso ou adicione
objetos porosos

Introduza substâncias ou funções
úteis nos poros dos objetos

Isopor
Tecido c/ transpiração
Cartuchos de impressora com
tinta armazenada na espuma

Mude as características da superfície

32

Mudança de Cor

Mude a cor do objeto ou ambiente

Mude a transparência do objeto

Use aditivos para observar aspectos de difícil visualização

Use aditivos luminescentes para observar aspectos de difícil visualização

Camuflagem
Papel tornassol
Detector de urina em piscina
Colorante em combustível
Líquido penetrante (trincas)
Kanban

Propriedades
Idênticas

33

Mat. Composto

Homogeneização

Fazer objetos que interagem do mesmo material ou de materiais com propriedades idênticas

Puffs
Colheres e espátulas de plástico p/ uso com Teflon
Padrões
Normas
Parcerias na CS

Jogue fora
ou reutilize

34

Descarte e Regeneração

Elimine ou modifique partes de um objeto que já tenham cumprido sua função

Regenere partes consumíveis de um objeto durante a operação

Cartucho de balas
Fundição por cera perdida
Memória RAM

Mude o estado
físico ou químico

35

Mudança de Estado

Mude o estado de agregação, a concentração ou consistência, a flexibilidade ou a temperatura do objeto

Liquefação de gases para
transporte

Congelamento de frutas para
manipulação sem danos

36

Mudança de Fase

Utilize fenômenos relacionados a mudanças de fases (liberação ou absorção de calor, mudança de volume, ...)

Bombas de calor
Armazenamento de ácidos
fortes congelados

Expanda e
contraia os materiais

37

Expansão Térmica

Utilize materiais que expandam ou
contraiam com o calor

Associe materiais com diferentes
coeficientes de expansão térmica

Termostato
Montagens com interferência
Motivação

Reforce a ação

38

Atmosfera Inerte

Oxidação Forte

Substitua o ar comum por um enriquecido com oxigênio

Substitua o ar enriquecido com oxigênio por oxigênio

Catalisadores
Estudos de caso
Melhores práticas

Reduza a ação

39

Oxidação

Atmosferas Inertes

Substitua o ambiente normal por um ambiente inerte

Adicione partes ou aditivos neutros a um objeto

Lâmpadas c/ Argônio
Extintores de incêndio
Solda TIG
Pequenas causas
Auditorias externas

Da uniformidade
para misturas

40

Homogeneidade

Materiais Compostos

Substitua materiais homogêneos
por materiais compostos

Benefícios combinados

Concreto
Fibra de vidro ou de carbono
Vidro a prova de balas
Compósitos
Times multidisciplinares