



40 Princípios Inventivos

Fundamento da TRIZ

Vishwanath Ramdas
(adaptado por Marcelo Gitirana)

40 Princípios Inventivos

Divida o objeto em partes independentes

1



Segmentação

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

União

Civilização
Tijolos em uma Parede
Orientação a Objetos
Móveis modulares
Persianas

40 Princípios Inventivos

Focalize apenas um elemento específico

2



Extração

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

Focalize apenas a parte desejável ou necessária do objeto

Aninhamento

Ar condicionado Split
Emissor submarino
Otimização física
lipoaspiração

40 Princípios Inventivos

Desuniformize

3

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

Universalização

Tratamentos Superficiais
Lâminas de Barbear
Bandejeões
Pneus

40 Princípios Inventivos

Distribua assimetricamente

4

Assimetria

Torne o objeto assimétrico
Aumentar o grau de assimetria

Contra-peso

Pneus mais resistentes no lado externo
O'rings de seção assimétrica

40 Princípios Inventivos

Aproxime Uniformize

5

União

Una objetos idênticos ou similares
Execute operações em paralelo

Segmentação

Catamaran
Microcomputador em rede
Lâminas múltiplas de barbear

40 Princípios Inventivos

Use em todo lugar

6

Qualidade Local

Universalização

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

Sofá-cama
Peças normalizadas
Normalização

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

Previna-se

11

Proteção Prévia

Compense a baixa confiabilidade do objeto com precauções

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

Contrarie a
intuição e a norma

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.)

40 Princípios Inventivos

Curvature

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

Agite

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

40 TRIZ Principles

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

40 TRIZ Principles

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

40 TRIZ Principles

Rush through

21**Aceleração**

Executar um processo ou algumas de suas etapas a alta velocidade

Ação Útil Continuada

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

Ouça e responda

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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)

40 Princípios Inventivos

Não reinvente a roda

26**Copia**

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

40 Princípios Inventivos

Use objetos mais baratos

27**Objetos Descartáveis**

Substitua o objeto caro por objetos baratos

Copo ou talheres plásticos
Câmara fotográfica descartável

40 Princípios Inventivos

Troque o que é físico por campos ou idéias

28**Subst. Meios Mecânicos**

Substitua o sistema mecânico por elétrico-eletrônico, ótico 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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 TRIZ Principles

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

40 TRIZ Principles

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

40 TRIZ Principles

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

40 Princípios Inventivos

Change State

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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

40 Princípios Inventivos

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