

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

OMOTAYO ITUNNU YUSSUF

**INTEGRAÇÃO ENTRE A TEORIA DA RESOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS
E O *MEDICAL SUBJECT HEADINGS*: fomentando a inovação na PubMed**

São Carlos – SP

2025

OMOTAYO ITUNNU YUSSUF

**INTEGRAÇÃO ENTRE A TEORIA DA RESOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS
E O *MEDICAL SUBJECT HEADINGS*: fomentando a inovação na PubMed**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação da Universidade Federal de São Carlos.

Área: Conhecimento, Tecnologia e Inovação
Linha: Conhecimento e Informação para Inovação
Orientação: Prof. Dr. Luc Marie Quoniam

São Carlos – SP

2025

Yussuf, Omotayo Itunnu

Integração entre a Teoria da Resolução Inventiva de Problemas e o Medical Subject Headings: fomentando a inovação na PubMed / Omotayo Itunnu Yussuf -- 2025. 61f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador (a): Luc Marie Quoniam

Banca Examinadora: Luc Marie Quoniam, Leandro Innocentini Lopes de Faria, Lillian Maria Araújo de Rezende Alvares

Bibliografia

1. Informação tecnológica. 2. TRIZ. 3. Medical Subject Headings. I. Yussuf, Omotayo Itunnu. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Omotayo Itunnu Yussuf, realizada em 29/04/2025.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Luc Marie Quoniam (UFSCar)

Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria (UFSCar)

Profa. Dra. Lillian Maria Araújo de Rezende Alvares (UnB)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação.

Dedico este trabalho à minha mãe, pelo amor, carinho e apoio durante todo esse percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos membros da banca e aos professores do PPGCI.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Luc Marie Quoniam, pela paciência e pelos conselhos.

Agradeço à Prof. Dra. Maria Cristiane Galvão Barbosa por ter me indicado esse programa de pós-graduação.

Agradeço às minhas amigas por todo o apoio e incentivo, por me escutar e aconselhar.

Por fazer o impossível possível, agradeço a Deus por ter posto todos vocês no meu caminho.

RESUMO

Na busca por informação e formas de inovar, é necessário uma boa estratégia ao navegar por toneladas de informações para encontrar soluções. A presente pesquisa explora a conexão entre uma técnica da Teoria da Resolução Inventiva de Problemas, a base de dados de efeitos, e o vocabulário controlado *Medical Subject Headings* para expandir o uso da técnica em outra área do conhecimento. Foi realizado o mapeamento dos termos da base de dados de efeitos da Teoria da Resolução Inventiva de Problemas, utilizando-se o sistema Entrez desenvolvido pelo *National Center for Biotechnology Information* para recuperar termos do *Medical Subject Headings*. Para demonstração, buscou-se artigos relacionados a um termo específico na PubMed para realizar o estudo de caso. A similaridade entre a base de dados de efeitos e o vocabulário controlado foi calculada com as métricas Levenshtein, Jaro-Winkler e *cosine*. Os resultados mostram que ainda que haja pouca similaridade entre a base de dados e o *Medical Subject Headings*, o mapeamento pode ser utilizado para analisar os resultados da PubMed.

Palavras-chave: informação tecnológica; informação para inovação; mapeamento; TRIZ; Medical Subject Headings; vocabulário controlado.

ABSTRACT

In the search for information and ways to innovate, a good strategy is needed when navigating through tons of information to find solutions. This research explores the connection between an Inventive Problem Solving Theory technique, Wikipedia and the controlled vocabulary Medical Subject Headings. Terms from the Inventive Problem Solving Theory effects database were mapped using the Entrez system, which was developed by the National Center for Biotechnology Information, to retrieve terms from the Medical Subject Headings. For demonstration purpose, a search was conducted on PubMed for articles related to a specific term in order to carry out the case study. The similarity between the effects database and the controlled vocabulary was calculated using the Levenshtein, Jaro-Winkler and cosine metrics. The results show that even though there is little similarity between the database and the Medical Subject Headings, the mapping can be used to analyze the PubMed results.

Keywords: technological information; information for innovation; mapping; TRIZ; MESH; controlled vocabulary.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão da árvore hierárquica do MeSH	17
Figura 2 - Página inicial da base de dados de efeitos	20
Figura 3 - Página de seleção dos parâmetros da busca na base de dados de efeitos	21
Figura 4 - Resultado da busca com 129 sugestões.....	22
Figura 5 - Ilustração do processo metodológico.....	23
Figura 6 – Código para a busca no Entrez utilizando a ferramenta ESearch.....	25
Figura 7 – Código de extração de dados do arquivo da busca do ESearch.....	26
Figura 8 – Função criada para realizar a busca com a ferramenta EFetch	27
Figura 9 – Trecho da função criada para processar os dados dos registros recuperados do MeSH.....	29
Figura 10 – Trecho do código da função de classificação.....	30
Figura 11 - Exemplo da classificação do mapeamento.....	34
Figura 12 - Exemplo das análises métricas do mapeamento	35
Figura 13 - Termos com valores de similaridade acima do patamar de 0,85.....	35
Figura 14 - Diferença de cálculo entre as métricas.....	35
Figura 15 - Exemplo de resultado da busca na PubMed	36
Figura 16 - Descrição dos resultados da busca na PubMed.....	37
Figura 17 - Resultado da pesquisa do termo MeSH zeolites na PubChem.....	37
Figura 18 - Página de resultados da PubChem com visualização dos dados relacionados..	38
Figura 19 - Rede de palavras-chave MeSH.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultado da busca na ESearch	27
Quadro 2 - Exemplo de resultado obtido de EFetch a partir da busca no MeSH	28
Quadro 3 - Termos com correspondência exata no Medical Subject Headings – versão MeSH.....	31
Quadro 4 - Lista de efeitos TRIZ e seus respectivos sinônimos MeSH	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Cálculo da lei de Zipf: frequência das palavras x ranqueamento	38
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BioTRIZ	Matriz de efeitos biológicos derivada da TRIZ
EPO	European Patent Office
FOS	Function-oriented search
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
MeSH	Medical Subject Headings
NCBI	National Center for Biotechnology Information
NLM	National Library of Medicine
RN	Registry Number
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SNOMED CT	Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms
TRIZ	Teoria da Resolução Inventiva de Problemas
USPTO	United States Patent and Trademark Office

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS.....	14
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA.....	15
2.2 LINGUAGEM DOCUMENTÁRIA	16
2.2.1 MeSH.....	17
2.3 TEORIA DA RESOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS.....	19
2.3.1 Base de dados de efeitos TRIZ.....	20
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
3.1 LEVANTAMENTO DOS TERMOS.....	24
3.2 PESQUISA E RECUPERAÇÃO DE DADOS NO SISTEMA ENTREZ.....	24
3.2.1 Processamento de linguagem natural.....	29
3.3 CLASSIFICAÇÃO.....	29
3.4 ANÁLISES MÉTRICAS	30
4 MAPEAMENTO TRIZ-MESH.....	31
4.1 ANÁLISE DOS DADOS.....	31
4.2 SIMILARIDADES TRIZ-MESH	34
4.3 DESCOBERTA DE CONHECIMENTO PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O conceito de informação é intensamente discutido dentro da área de Ciência da Informação e é definido sob várias óticas, sendo associado, por exemplo, à característica de relevância dentro do contexto da Recuperação da Informação ou ao aspecto de reduzir a ignorância e a incerteza (Buckland, 1991; Capurro; Hjørland, 2005; Saracevic, 2009). Buckland (1991), ao tentar delimitar as fronteiras do termo 'informação', apresenta os seus três usos principais: como processo, que pode ser o ato de comunicar um fato, uma notícia; como conhecimento, o produto do processo de informar, podendo reduzir a incerteza ou até mesmo aumentá-la, sendo visto como algo intangível; e por fim, como coisa, como um dado, um documento, que é, segundo o autor, a única forma trabalhada por um sistema de informação.

A informação como coisa é um bem essencial para o avanço tecnológico e para a tomada de decisões. É crucial que ela seja de boa qualidade, obtida de fontes confiáveis e que esteja completa, para diminuir a incerteza e propiciar o material necessário na formulação de soluções.

O surgimento da internet e de novas tecnologias de informação modificou como a informação é distribuída (Barreto, 2008). Isso afeta diretamente a forma como ela é buscada, assim como a organização do conteúdo disponibilizado na web. Nesta era informacional na qual somos inundados constantemente por milhares de informações, é de suma importância saber como e onde buscar informação segura e confiável.

No contexto científico, a informação tecnológica pode ser encontrada em bases de dados como a PubMed, que permite pesquisar artigos de outras bases da *National Library of Medicine* (NLM), como a MEDLINE, acessando mais de 37 milhões de citações e resumos de artigos relacionados à biomedicina e afins (NLM, 2023a). Considerando o grande volume de dados e a constante inserção de novos artigos, a obtenção de resultados relevantes torna-se um desafio, tornando-se necessário a inserção de um novo mecanismo de filtragem como a priorização dos resultados por relevância.

Outro fator que contribui para a obtenção de dados relevantes na PubMed é a indexação dos artigos na MEDLINE com o vocabulário controlado *Medical Subject Headings* (MeSH). O uso de estratégias de busca com os termos MeSH aumenta a eficiência da recuperação de informações na base. Em um estudo comparativo entre buscas com termos MeSH e palavras comuns, DeMars e Perruso (2022) concluíram

que, embora o uso do vocabulário controlado exija maior esforço, ele proporciona um benefício significativo à estratégia de busca.

É evidente que o uso de estratégias não é uma exclusividade do meio científico. Para a resolução de problemas, também é necessária estratégia. Com a metodologia da Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ), é possível obter táticas para analisar um dado problema e projetar uma solução (Shie *et al.*, 2022; Zaniro *et al.*, 2024). Na busca por inovação, em meio às pesquisas sobre oportunidades tecnológicas, é preciso explorar técnicas para alcançar objetivos de negócio, obter informações relevantes para a tomada de decisão, potencializando a habilidade de solucionar problemas.

Desenvolvido pelo inventor Genrich Altshuller, a metodologia TRIZ é aplicada de diversas maneiras como na resolução de contradições ou na invenção de novos produtos. Ela não é propriamente uma metodologia e sim um conjunto de ferramentas criadas para a resolução de problemas. Por exemplo, a *function-oriented search* (FOS – busca orientada à função) é utilizada para identificar oportunidades tecnológicas, permitindo a análise de tecnologias existentes em uma área para serem aplicadas em outra tecnologia (Wang *et al.*, 2023).

A interseção entre a Teoria da Resolução Inventiva de Problemas e as áreas biológicas tem sido objeto de estudo há anos. Um exemplo é a pesquisa conduzida por Vincent *et al.* (2006), que resultou no desenvolvimento da BioTRIZ, uma matriz de contradição elaborada a partir de efeitos biológicos e estruturada com base na TRIZ. Inspirados nesta pesquisa, Kobayashi *et al.* (2017) desenvolveram a Bio-TRIZ, uma base de dados baseada em Linked Data e focada na sustentabilidade.

Desta forma, observa-se que as ferramentas da TRIZ evoluem continuamente, sendo adaptadas e expandidas para desenvolver novas aplicações. Neste contexto, diversas pesquisas têm explorado a integração da TRIZ a diferentes designs, metodologias, vocabulários e frameworks (Chan *et al.*, 2021; Schollmeyer; Tamuzs, 2018; Uribe Ocampo; Kaminski, 2023), enquanto outras buscaram desenvolver novas bases de dados (Kobayashi *et al.*, 2017; Martin, 2015; Vincent *et al.*, 2005; Zaniro *et al.*, 2024). No entanto, pouco se sabe sobre a integração da TRIZ com vocabulários biomédicos.

Tanto a metodologia TRIZ quanto a base de dados PubMed podem contribuir para a inovação tecnológica e a descoberta de conhecimento. Os termos presentes

na base de dados de efeitos TRIZ representam efeitos físicos¹, o que pode não ser facilmente traduzido para a área biomédica. O mapeamento desses termos para descritores biomédicos pode facilitar esta conexão entre os domínios, viabilizando a exploração da literatura biomédica e promovendo novas possibilidades de inovação tecnológica nesta área.

Neste sentido, por meio da identificação de termos similares na base de dados de efeitos TRIZ aos descritores MeSH, este trabalho demonstra como a interseção entre esses dois sistemas pode facilitar a descoberta de conhecimento. Assim, a análise dos resultados permite identificar insights que podem servir para fomentar novas abordagens para a inovação tecnológica por meio da exploração da literatura biomédica.

1.1 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

Esta pesquisa consistiu em mapear os termos da base de dados de efeitos da Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ) aos descritores do *Medical Subject Headings* (MeSH) utilizando o sistema Entrez e o Processamento de Linguagem Natural, a fim de facilitar a busca por informações na literatura biomédica que possam impulsionar a inovação tecnológica. Os objetivos específicos deste estudo são:

- Mapear os termos da base de dados de efeitos aos descritores MeSH;
- Avaliar a similaridade entre os termos MeSH e os termos de partida (TRIZ);
- Apresentar possibilidades de uso do mapeamento para a inovação tecnológica.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi dividida em 5 partes. O primeiro capítulo se refere à introdução, incluindo a problemática, a justificativa da pesquisa e seus objetivos. O segundo capítulo traz o referencial teórico, versando sobre conceitos importantes para o trabalho. O terceiro capítulo se remete à metodologia, o passo a passo para a obtenção dos dados. No quarto capítulo, há a análise dos dados e a discussão sobre os resultados. Por fim, o último capítulo apresenta as considerações finais.

¹ Relativo às alterações da matéria, dos fenômenos químicos e físicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma análise da literatura acerca dos tópicos relacionados à pesquisa e seus objetivos: informação tecnológica, linguagem documentária, os sistemas complexos, e os princípios da Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ). Com isto, buscou-se uma maior compreensão dos assuntos para a construção da metodologia e o embasamento dos resultados da análise.

2.1 INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

O desenvolvimento tecnológico está relacionado à obtenção e uso estratégico da informação tecnológica. Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), a informação tecnológica é todo o conhecimento aplicado ao desenvolvimento e à produção de tecnologias ou serviços, contribuindo para a melhoria dos setores produtivos. Este conceito pode ser encontrado na literatura de outras formas, como *informação técnica* ou *informação científica*, sendo o termo preferido *informação científica e tecnológica*, conforme definido por Pinheiro e Ferrez (2014), no Tesouro Brasileiro de Ciência da Informação.

Por sua vez, após analisar múltiplos termos e definições do conceito, Jannuzzi e Montalli (1999, p. 8) concluem que *informação tecnológica e informação para negócios* “reúne as características necessárias para um entendimento conciliatório das diferenças semânticas entre o termo praticado no Brasil e o praticado em outros países, visando a maiores facilidades na recuperação da informação”.

Certamente a informação é utilizada para o crescimento dos negócios e a produção de novos produtos. O conhecimento produzido por estes empreendimentos pode ser registrado de diversas formas e, em seguida, ser consultado. Relatórios técnicos, publicações, manuais, wikis corporativos e patentes são alguns destes suportes. A informação obtida de patentes serve, por exemplo, para captar o estado da arte de uma tecnologia, auxiliar os formuladores de políticas ou identificar produtos alternativos (Barroso; Quoniam; Pacheco, 2009). Enquanto isso, o excesso de informação exige que a detecção de tendências tecnológicas encontre fontes confiáveis para a extração e análise das informações (Mikova; Sokolova, 2014).

Diversas fontes oferecem acesso à informação científica e tecnológica, incluindo as bases de patentes, como European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark Office (USPTO) e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), e plataformas de pesquisa científica, como Web of Science, Google Scholar e PubMed, assim como o Portal de Periódicos da CAPES, no âmbito nacional.

2.2 LINGUAGEM DOCUMENTÁRIA

As linguagens documentárias são empregadas na indexação de documentos para melhorar a recuperação da informação, podendo ser denominadas de outras formas, como: vocabulários controlados, linguagens de busca ou linguagens de recuperação (Pinheiro; Ferrez, 2014). Elas podem ser entendidas como linguagem de especialidade, contrastando com a linguagem natural utilizada no dia a dia (Galvão, 2004). De acordo com Lara (2004, p. 232):

A denominação linguagem documentária, além de referir-se ao conjunto dos diferentes tipos de instrumentos especializados no tratamento da informação bibliográfica (sistemas de classificação enciclopédicos ou facetados e tesouros), designa, de modo mais amplo e completo, a linguagem especialmente construída para organizar e facilitar o acesso e a transferência da informação.

A literatura enfatiza a importância do uso de uma linguagem precisa em contextos específicos. O vocabulário controlado é utilizado, por exemplo, na indexação automática por atribuição, para lidar com o alto volume de artigos científicos produzidos, contribuindo para a recuperação da informação pelos usuários das bases de dados (Bandim; Correa, 2019). Ele também auxilia no controle terminológico, padronizando os termos de um domínio (Bandim; Correa, 2019; Galvão, 2004).

A construção de uma linguagem documentária requer a escolha de termos específicos em detrimento de outros similares para o conceito. Neste contexto, este termo é referido como descritor, que é uma palavras-chave ou um assunto propostos para um documento no processo de indexação (Bandim; Correa, 2019). Portanto, o vocabulário controlado como o *Medical Subject Headings* é composto por milhares de descritores, em que um dos termos similares se torna o principal.

2.2.1 MeSH

O *Medical Subject Headings* (MeSH) é exemplo de um vocabulário controlado e é aplicado na indexação, catalogação e busca de informações e documentos relacionados às áreas de biomedicina e saúde (NLM, 2023b). Ele é um dos mais importantes tesouros para pesquisa no campo da saúde, visto que indexa uma das principais bases de dados da literatura de medicina, a PubMed. Como linguagem documentária, desempenha um papel crucial para os sistemas de recuperação da informação, organizando melhor o conhecimento e, desta forma, auxiliando os usuários a encontrar documentos relevantes ao inserirem termos de linguagem natural nas buscas (Gault; Shultz; Davies, 2002).

A organização do vocabulário controlado MeSH é de forma hierárquica, com mais de 30 mil descritores distribuídos em 16 categorias (Figura 1): (A) Anatomia; (B) Organismos; (C) Doenças; (D) Produtos Químicos e Medicamentos; (E) Técnicas Analíticas, Diagnósticas e Terapêuticas, e Equipamentos; (F) Psiquiatria e Psicologia, (G) Fenômenos e processos; (H) Disciplinas e ocupações; (I) Antropologia, Educação, Sociologia e Fenômenos Sociais; (J) Tecnologia, indústria e agricultura; (K) Ciências Humanas; (L) Ciência da Informação; (M) Grupos Nomeados; (N) Cuidados com a saúde; (V) Características de publicação; (Z) Geográficas (NLM, 2023c). Nesta estrutura, cada categoria se subdivide até o limite de 13 níveis, do geral ao mais específico, o que oferece uma vantagem aos usuários que podem navegar por assuntos mais gerais ou tornar sua busca mais específica (NLM, 2023c).

Figura 1 - Visão da árvore hierárquica do MeSH



Fonte: National Library of Medicine (2025)

Partindo do específico para o geral para falar sobre sistema, Gaudet-Blavignac *et al.* (2021) apresentam a possibilidade da terminologia SNOMED CT ser observada como uma ontologia complexa. Analogamente, o MeSH pode ser visto da mesma maneira e ser considerado como componente de um sistema mantido pela *National Library of Medicine* (NLM). Neste contexto, é possível explorar não somente os termos MeSH, mas também outros componentes do sistema. As bases de dados disponibilizadas pela NLM podem ser pesquisadas diretamente do website da base ou por outras alternativas: baixar os dados dos servidores, busca avançada, E-utilities API e outras APIs. Cada alternativa será mais ou menos benéfica para a pesquisa de acordo com as necessidades e habilidades do usuário.

A estrutura de um vocabulário controlado, segundo Lancaster (2004), é designada para o controle de sinônimos, com a escolha de um termo padrão e a alusão às outras; diferenciar homógrafos; e agrupar termos com significados relacionados de forma hierárquica ou não hierárquica.

Os termos MeSH são amplamente utilizados em estratégias de busca para aprimorar a recuperação da informações, especialmente em pesquisas de revisão sistemática (DeMars; Perruso, 2022; Fiol *et al.*, 2018; Jenuwine; Floyd, 2004; Suda-King *et al.*, 2024). Para que essa recuperação seja mais eficaz, a indexação dos artigos nas bases de dados precisa ser eficiente. Considerando essa questão, os pesquisadores Jenuwine e Floyd (2004) compararam duas estratégias de busca: uma utilizando termos MeSH e outra baseada em palavras do texto. O estudo revelou que os termos MeSH proporcionam maior precisão (alta especificidade), porém com menor sensibilidade, ou seja, recuperaram menos resultados relevantes.

Embora Jenuwine e Floyd (2004) tenham identificado que os termos MeSH apresentam alta especificidade, um estudo mais recente sugere um panorama diferente. DeMars e Perruso (2022) indicam que o uso de termos MeSH em combinação com palavras-chave do texto pode melhorar a precisão e a sensibilidade da busca e afirmam que:

[...] a estratégia de busca por termos do MeSH tem maior sensibilidade e maior precisão. Portanto, embora o nível de dificuldade de usar o MeSH (ou vocabulário controlado semelhante) para pesquisar literatura possa ser maior, há um benefício substancial em usar o MeSH como parte de uma estratégia de pesquisa eficaz (DeMars; Perruso, 2022, p. 30, tradução nossa).

Os autores Jenuwine e Floyd (2004, p. 353) alegam que um dos motivos da falha na recuperação de resultados relevantes está na falta de termos específicos no MeSH dentro da sua área de pesquisa. Eles reconhecem, no entanto, que é impossível que a National Library of Medicine adicione termos de modo desmedido para satisfazer cada necessidade do setor científico, ainda que esteja sempre atualizando o vocabulário controlado. É conveniente destacar que o recorte da pesquisa de Jenuwine e Floyd (2004) é anterior à implementação da indexação automática pela NLM como etapa do seu processo, ao passo que os pesquisadores DeMars e Perruso (2022) avaliam artigos indexados automaticamente, beneficiando-se de recursos como a expansão de termos MeSH (Krithara *et al.*, 2023).

2.3 TEORIA DA RESOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS

TRIZ, método desenvolvido na Rússia pelo cientista Genrich Altshuller, é o acrônimo da locução russa *Teoriya Rezheniya Izobretatelskikh Zadatch*, que significa Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (Ilevbare; Probert; Phaal, 2013). Este método auxilia na geração de ideias, na resolução de problemas e no desenvolvimento de produtos inovadores, tendo surgido após o levantamento de padrões na análise de milhares de patentes tecnológicos (Asyraf *et al.*, 2020; Chechurin; Borgianni, 2016; Ilevbare; Probert; Phaal, 2013).

A metodologia TRIZ pode ser aplicada em várias situações, como na descoberta de oportunidades tecnológicas (Wang *et al.*, 2023) ou na resolução de problemas (Asyraf *et al.*, 2020), por oferecer “uma abordagem sistemática para encontrar soluções para problemas técnicos e inovar sistemas técnicos” (Ilevbare; Probert; Phaal, 2013, p. 31).

Em uma revisão de literatura sobre o método TRIZ, os pesquisadores Chechurin e Borgianni (2016) analisam as publicações mais citadas e sugerem que TRIZ se tornou uma referência na compreensão e pesquisa de design. No entanto, Chechurin e Borgianni (2016, p. 120, tradução nossa) criticam o método, pois este “nunca foi apoiado pelos mecanismos tradicionais de validação científica” e argumentam que há poucos artigos descrevendo o desenvolvimento do método TRIZ e de suas ferramentas.

Nesta perspectiva, Harlim e Belski (2015) apresentam em seu estudo algumas ferramentas da metodologia TRIZ utilizadas na descoberta de problemas, como a

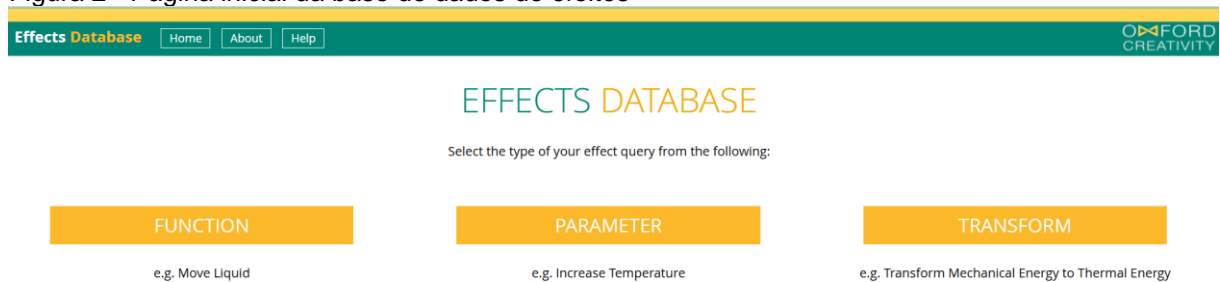
Análise Situacional, a Análise Substância-Campo e o ARIZ - Algoritmo de Resolução Inventiva de Problemas. Eles propõem critérios que uma ferramenta eficaz de resolução de problemas deve cumprir: (1) Auxiliar no processo de decomposição; (2) Auxiliar em enxergar o problema por várias óticas; e (3) Acomodar a natureza cíclica da resolução de problemas.

Os principais conceitos do método TRIZ são a contradição – cujo exemplo é a matriz de contradição, a lei de idealidade – medida para avaliar o quão um sistema está próximo do seu estado ideal, e padrões de evolução – regularidades encontradas no desenvolvimento de sistemas técnicos (Ilevbare; Probert; Phaal, 2013). Há várias técnicas ou ferramentas, como apresentado por Harlim e Belski (2015), que auxiliam na decomposição, compreensão e resolução de um problema, além de também oferecer soluções conceituais (Ilevbare; Probert; Phaal, 2013).

2.3.1 Base de dados de efeitos TRIZ

A base de dados de efeitos TRIZ (*Effects Database*) é uma ferramenta gratuita desenvolvida por Andrew Martin, fundamentada no conceito de idealidade da TRIZ (Martin, 2015). Essa base foi projetada para auxiliar os usuários na identificação sistemática de soluções potenciais para uma ampla variedade de problemas (Martin, 2015; Zaniro *et al.*, 2024). Ela pode ser acessada livremente no website <https://wbam2244.dns-systems.net/EDB/index.php>, sob os cuidados da Oxford Creativity (Figura 2).

Figura 2 - Página inicial da base de dados de efeitos



Fonte: Oxford Creativity (2025)

Para aplicar os métodos da TRIZ, parte-se de um problema específico. Neste contexto, a base de dados permite encontrar soluções para perguntas que buscam

transformar, modificar ou exercer alguma ação sobre algo, apresentando uma lista de efeitos ou de suas aplicações (Oxford Creativity, 2025).

Ao partirmos da pergunta “Como aumentar a temperatura?” e selecionarmos Parâmetro, a base apresenta uma nova lista de opções distribuídas em três campos: *Operation* (operação), *Parameter* (parâmetro) e *Results Type* (tipo de resultados). Como apresentado na Figura 3, em *Operation*, o usuário escolhe a operação a ser aplicada ao parâmetro selecionado e, em seguida, define o tipo de resultado desejado: efeito, aplicação ou ambos.

Figura 3 - Página de seleção dos parâmetros da busca na base de dados de efeitos

Effects Database Home About Help OXFORD CREATIVITY

PARAMETER QUERY

Select an Operation and the Parameter on which the Operation is to be performed.
Then click on the Submit Query button.

OPERATION	PARAMETER	RESULTS TYPE
<input type="radio"/> Change	<input type="radio"/> Brightness	<input type="radio"/> Effect
<input type="radio"/> Decrease	<input type="radio"/> Colour	<input type="radio"/> Application
<input checked="" type="radio"/> Increase	<input type="radio"/> Concentration	<input checked="" type="radio"/> Both
<input type="radio"/> Measure	<input type="radio"/> Density	
<input type="radio"/> Stabilise	<input type="radio"/> Drag	
	<input type="radio"/> Electrical Conductivity	
	<input type="radio"/> Energy	
	<input type="radio"/> Fluid Flow	
	<input type="radio"/> Force	
	<input type="radio"/> Frequency	
	<input type="radio"/> Friction	
	<input type="radio"/> Hardness	
	<input type="radio"/> Heat Conduction	
	<input type="radio"/> Homogeneity	
	<input type="radio"/> Humidity	
	<input type="radio"/> Length	
	<input type="radio"/> Magnetic Properties	
	<input type="radio"/> Orientation	
	<input type="radio"/> Polarisation	
	<input type="radio"/> Porosity	
	<input type="radio"/> Position	
	<input type="radio"/> Power	
	<input type="radio"/> Pressure	
	<input type="radio"/> Purity	
	<input type="radio"/> Reflectivity	
	<input type="radio"/> Rigidity	
	<input type="radio"/> Shape	
	<input type="radio"/> Sound	
	<input type="radio"/> Speed	
	<input type="radio"/> Strength	
	<input type="radio"/> Surface Area	
	<input type="radio"/> Surface Finish	
	<input checked="" type="radio"/> Temperature	
	<input type="radio"/> Time	
	<input type="radio"/> Translucency	
	<input type="radio"/> Vibration	
	<input type="radio"/> Viscosity	
	<input type="radio"/> Volume	
	<input type="radio"/> Weight	

Submit Query

Fonte: Oxford Creativity, 2025

O caminho trilhado nesse caso foi: Parâmetro – Operação: aumentar – Parâmetro: temperatura – Tipo de resultados: ambos. O resultado desta busca pode ser visualizado na Figura 4, que exibe 129 sugestões para o problema, acompanhadas da explicação de cada termo, com um link para a Wikipédia como referência externa:

Figura 4 - Resultado da busca com 129 sugestões

Effects Database

[Home](#)
[About](#)
[Help](#)

129 SUGGESTIONS FOR INCREASE TEMPERATURE

Acoustic Absorption	Decomposition (biological)	Explosive Lens	Hydrodynamic Cavitation	Microwave Radiation	Reflection	Tension
Acoustic Cavitation	Deflagration	Fermentation	Impact Force	Mixed Convection	Reticulated Foam	Thermal Hall Effect
Adhesive	Deformation	Filter (optical)	Incandescence	Nuclear Fission	Righi-Leduc Effect	Thermal Radiation
Adiabatic Heating	Dielectric	Fin	Induction Heating	Peltier Effect	Rubber Band Thermodynamics	Thermoacoustic Effect
Advection	Dielectric Heating	Fluidisation	Infrared Radiation	Plasma	Second Sound	Thermoacoustic Engine
Aeration	Dufour Effect	Fluorescence	Intumescent Materials	Porosity	Seebeck Effect	Thermoacoustics
Aerobic Digestion	Eddy Currents	Focusing	Joule Heating	Pressure Increase	Shaped Charge	Thermolysis
Aerodynamic Heating	Elastic Recovery	Forced Convection	Joule-Thomson Effect	Pressurisation	Shear Stress	Thermomagnetic Convection
Avalanche Breakdown	Electric Arc	Free Convection	Laser	Pseudo Stirling Cycle	Shock Wave	Thermosyphon
Bridgman Effect	Electric Spark	Freezing	Latent Heat	Pulse Jet	Solar Energy	Thompson Effect
Cavitation	Electrical Resistance	Fresnel Lens	Lens	Pump	Solvation	Turbulence
Ceramic Foam	Electrochromism	Friction	Light	Pyrolysis	Sonochemistry	Turbulence Heating
Combustion	Electrolysis	Gas Compressor	Light Emitting Diode	Pyrophoricity	Sonoluminescence	Viscous Heating
Composting	Electromagnetic Induction	Heat Exchanger	Loop Heat Pipe	Radiation	Steam Explosion	Wiedemann Effect
Compression	Electron Beam	Heat Pipe	Magnetic Hysteresis	Radioactive Decay	Stirling Cycle	Zeolite
Conduction (electrical)	Electrostatic Discharge	Heat Sink	Magnetoelastic Effect	Ranque-Hilsch Effect	Stirring	
Conduction (thermal)	Ettingshausen Effect	Heating	Magnetoelastic Effects	Rayleigh-Bénard Convection	Super Black	
Convection	Exothermic Reaction	Hydrates	Magnetostriction	Redox Reactions	Superheating	
Coulomb Damping	Explosion	Hydraulic Jump	Mechanocaloric Effect	Reduction	Temperature Gradient	

Acoustic Absorption The process by which a material, structure, or object takes in sound energy when sound waves are encountered, as opposed to reflecting the energy. Part of the absorbed energy is transformed into heat and part is transmitted through the absorbing body.

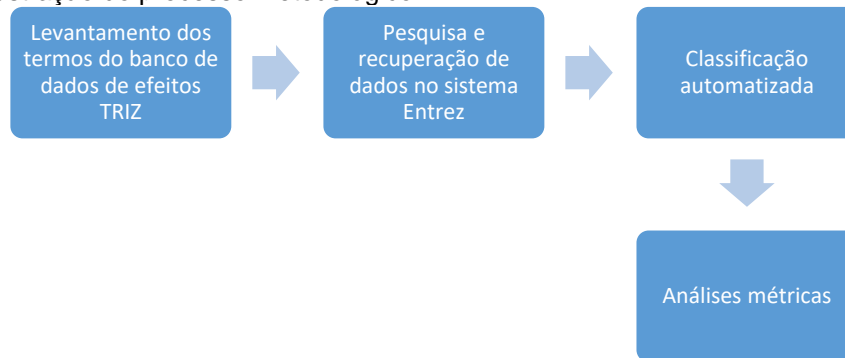
Acoustic Cavitation Cavitation induced by an acoustic field. Microscopic gas bubbles which are generally present in a liquid will be forced to oscillate due to an applied acoustic field. If the acoustic intensity is sufficiently high, the bubbles will first grow in size, and then rapidly collapse. High power ultrasonics usually use the inertial cavitation of microscopic vacuum bubbles for treatment of surfaces, liquids and slurries.

Fonte: Oxford Creativity, 2025

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é de natureza aplicada, pois visa produzir conhecimentos a serem utilizados de forma prática na resolução de problemas (Prodanov, 2012). Quanto aos objetivos, ela é mista, sendo descritiva e exploratória, e em relação aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa experimental, visando identificar modos de explorar o mapeamento resultante entre o vocabulário controlado MeSH e os termos de uma das técnicas TRIZ para a inovação tecnológica. O processo metodológico pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 - Ilustração do processo metodológico



Fonte: elaborada pela autora (2024)

No mundo acadêmico, há regras a serem seguidas e uma delas é o uso do método científico na pesquisa. Koche (2011, p. 69) incita a entender este método “[...] como a descrição e a discussão de quais critérios básicos são utilizados no processo de investigação científica”.

Na pesquisa descritiva, segundo Prodanov (2012), o pesquisador não interfere nem manipula os dados, limitando-se a observá-los, registrá-los, analisá-los e organizá-los. Estas atividades estão relacionadas ao aspecto empírico da pesquisa; no entanto, Lakatos e Marconi (2003, p. 224) ressaltam que a pesquisa científica não se limita à descrição dos fatos, mas deve desenvolver um caráter interpretativo em relação aos dados obtidos.

Ao proporcionar um novo olhar sobre um dado problema, a pesquisa descritiva se assemelha à pesquisa exploratória, cuja finalidade é permitir a obtenção de mais informações acerca do assunto abordado (Prodanov, 2012). De acordo com (Severino, 2013), a pesquisa exploratória busca reunir as informações sobre um fenômeno, identificando os parâmetros relacionados a ele. Ela permite a

familiarização com o objeto estudado, preparando o pesquisador para um estudo mais aprofundado (Gil, 2002; Severino, 2013).

No contexto de descoberta, Koche (2011, p. 73) declara que o trabalho do pesquisador ocorre em nível experimental, envolvendo conjecturas, palpites, suspeitas, hipóteses e pistas. Para tanto, manipulam-se as variáveis para compreender a relação entre os fenômenos, detectando assim as causas e os efeitos (Prodanov, 2012).

A abordagem adotada é de caráter misto, pois utiliza a estatística básica para quantificar os resultados obtidos nas interações TRIZ-MeSH, aplica métricas de similaridade e analisa as informações obtidas nos registros MeSH.

3.1 LEVANTAMENTO DOS TERMOS

Para o propósito deste estudo, foi realizado o levantamento dos termos contidos na base de dados de efeitos TRIZ que consta no site <https://www.triz.co.uk/triz-effects-database>. A lista de 690 termos no formato XLSX (Excel) foi obtida em fevereiro de 2025 de outro projeto desenvolvido pelo pesquisador Luc Quoniam e o doutorando Dênis Leonardo Zaniro. Esta lista inclui os termos em quatro idiomas - inglês, português, espanhol e francês, detalhando o modo, o tipo, a tarefa, o alvo, o nome, a descrição, o termo e o link da Wikipédia. Para filtrar os termos em inglês, foi aplicada a função de remoção de duplicatas do Excel, visto que os mesmos estavam repetidos para replicar as várias possibilidades de aplicação. A lista obtida é salva em outro arquivo XSLX para ser usada nas próximas etapas. Os termos não foram previamente selecionados para apresentar os mesmos como são encontrados na base, ainda que provenham originalmente de um domínio diferente do vocabulário controlado MeSH.

3.2 PESQUISA E RECUPERAÇÃO DE DADOS NO SISTEMA ENTREZ

Entrez é um sistema de busca e de recuperação de texto desenvolvido pelo *National Center for Biotechnology Information* (NCBI). O sistema é composto por 9 ferramentas e pode acessar mais de 30 bases de dados diferentes, incluindo bases de dados moleculares, tais como Gene, MeSH, PubChem, PubMed e Taxonomy (NCBI - National Center for Biotechnology Information, 2010). As funções do sistema possibilitam buscas mais avançadas com a configuração de filtros para afunilar os

resultados, podendo expandir a busca de uma base de dados para outra (NCBI - National Center for Biotechnology Information, 2010).

Um script em linguagem Python foi criado para ler o arquivo no formato XLSX com a lista de termos e realizar as operações necessárias. Nesta fase, foi utilizado o pacote Entrez, disponível no projeto Biopython, um conjunto de ferramentas Python voltado para Biologia Molecular Computacional. Esse pacote fornece códigos para acessar o *Entrez Programming Utilities* do NCBI (NCBI - National Center for Biotechnology Information, 2010). Os programas aplicados nesta pesquisa são:

- *EInfo*: apresenta informações numéricas sobre os registros indexados em cada campo da base de dados, a data da última atualização e links disponíveis para outras bases de dados no sistema Entrez;
- *ESearch*: busca e recupera IDs (identificadores únicos) para uso com *ELink*, *ESummary* ou *EFetch*. Também recupera traduções de termos da busca;
- *EFetch*: utiliza os UIDs providenciados para recuperar registros completos em um formato especificado.

A pesquisa exploratória oferece flexibilidade no planejamento do estudo, viabilizando a investigação do assunto de diversas formas (Prodanov, 2012). Ela dá a liberdade de explorar o tema de modo a incitar novas ideias e seguem, de acordo com Bardin (1977), um processo dedutivo. Para processar os dados obtidos, foi necessário conhecer a estrutura do registro a fim de criar uma função para extrair e analisar os dados.

Figura 6 – Código para a busca no Entrez utilizando a ferramenta ESearch

```
# Store results from ESearch
results = {'TRIZ': [], 'IdList': [], 'Count': [], 'QueryTranslation': [], 'TranslationStack': [],}

# Convert the column to a list
triz_list = triz_items['TRIZ'].tolist()

# for each keyword do Esearch and retrieve ids, MeSH terms
for keyword in triz_list:
    handle = Entrez.esearch(db = "mesh", term = keyword, retmax=10000)
    record = Entrez.read(handle)
    #print(record)
    handle.close()

# Store results
results['TRIZ'].append(keyword)
results['IdList'].append(record['IdList'])
results['Count'].append(record['Count'])
results['QueryTranslation'].append(record['QueryTranslation'])
results['TranslationStack'].append(record.get('TranslationStack', None))

# Convert results to DataFrame
esearch_triz = pd.DataFrame(results)
esearch_triz.head()
```

Fonte: elaborada pela autora (2025)

Neste contexto, a exploração do sistema Entrez foi por meio das ferramentas *ESearch* e *EFetch*. Foram realizadas duas buscas:

- ***ESearch***

- 1) Aplicação de busca simples, sem booleano, no *ESearch*, com parâmetro do vocabulário controlado MeSH para obter informações do mapeamento dos termos e suas IDs, como mostra a Figura 6;
 - a. O resultado da busca pode ser visualizado no Quadro 1;
 - b. O arquivo da busca do *ESearch* foi pré-processado para limpar listas de IDs vazias, servindo como entrada para a busca com a ferramenta *EFetch*;
 - c. Foi realizada a extração de três tipos de dados do campo Tradução da busca (Figura 7): os termos MeSH, palavras do texto (*text word*), todos os campos;
 - d. Todos os IDs foram recuperados para a remoção das duplicatas.

Figura 7 – Código de extração de dados do arquivo da busca do *ESearch*

```
# Extract terms from MeSH query translation
if "QueryTranslation" in data.columns:
    extracted_data = data["QueryTranslation"].apply(lambda x: extract_terms(str(x)))
    data["MeSH Terms"] = extracted_data.apply(lambda x: x["MeSH Terms"])
    data["Text Word"] = extracted_data.apply(lambda x: x["Text Word"])
    data["All Fields"] = extracted_data.apply(lambda x: x["All Fields"])

    output_path = "TrizEsearchDB4_atualizado2.xlsx"
    data.to_excel(output_path, index=False)
    print(f"File saved as: {output_path}")
else:
    print("Error: Column 'Query' not found!")
```

Fonte: elaborada pela autora (2025)

- ***EFetch***

- 2) Realização da busca com a ferramenta *EFetch* com os IDs recuperados da busca com *ESearch*. Várias funções foram criadas para realizar essa busca, incluindo a aplicação da *EFetch* como ilustra a Figura 8.
 - a. A lista de IDs foi dividida em lotes para facilitar a busca;
 - b. Para otimizar a busca, foi utilizada a ferramenta *ThreadPoolExecutor*;
 - c. Tratamento dos dados para trocar vírgula por ponto e vírgula no campo *entry terms* para facilitar a recuperação dos sinônimos;

Figura 8 – Função criada para realizar a busca com a ferramenta EFetch

```

# Function to fetch MeSH records in batches
def fetch_mesh_records_batch(id_list):
    try:
        handle = Entrez.efetch(db="mesh",
                               id=",".join(id_list),
                               method="POST"
                               )
        records = handle.read()
        handle.close()
        # Split records by triple newline
        records_split = records.strip().split('\n\n\n')

        # Ensure the length of individual_records matches the length of id_list
        if len(records_split) != len(id_list):
            raise ValueError("Mismatch between number of IDs and number of records fetched")

        # Parse each record
        records_dict = {record_id: parse_mesh_record(record, record_id) for record_id, record in zip(id_list,
                                                                                                    records_split)}
        #print(records_dict)
        return records_dict
    except Exception as e:
        print(f"Error fetching records for {id_list}: {e}")
        return {id: None for id in id_list}

```

Fonte: elaborada pela autora (2025)

Quadro 1 - Resultado da busca na ESearch

Efeitos TRIZ	Lista de ID	Qtd	Tradução da busca
3D Printing	['68066330']	1	"printing, three-dimensional"[MeSH Terms] OR 3D Printing[Text Word]
Ablation	['68059708', '68057908', '68057086', '68055356', '68055011', '68053685', '68049008', '68047649', '68036761', '68020728', '68017115', '68016342', '68007018', '68002541', '67525165', '67510373', '67454685', '67086287', '2108187', '2103199', '2030827', '2028232', '2028231', '2016837']	24	Ablation[All Fields]
Abrasion	['68065306', '68055011', '68054544', '68020906', '68019217', '68014072', '67442646']	7	Abrasion[All Fields]
Absorption electromagnetic radiation	[]	0	("absorption"[MeSH Terms] OR Absorption[Text Word]) AND ("electromagnetic radiation"[MeSH Terms] OR electromagnetic radiation[Text Word])
Absorption physical	[]	0	("absorption"[MeSH Terms] OR Absorption[Text Word]) AND ("physical examination"[MeSH Terms] OR physical[Text Word])

Efeitos TRIZ	Lista de ID	Qtd	Tradução da busca
Absorption	['68066228', '68065966', '68065638', '68065629', '68065608', '68065590', '68065589', '68065588', '68065587', '68065586', '68065570', '68065569', '68065568', '68065567', '68065566', '68056928', '68016508', '68013054', '68012869', '68010599', '68007408', '68003168', '68000042']	23	"absorption"[MeSH Terms] OR Absorption[Text Word]

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

O número total de IDs recuperados na busca *ESearch* foi 12081 após a retirada de duplicatas. O registro do MeSH contém dados sobre o termo, a descrição, data de introdução do termo, a identificação na árvore hierárquica, os sinônimos (*entry term*), o *registry number* (número de substâncias químicas), dentre outros. O Quadro 2 apresenta um trecho do resultado do *EFetch*:

Quadro 2 - Exemplo de resultado obtido de *EFetch* a partir da busca no MeSH

ID	Term	Entry Terms	Registry Number
2007845	poly(glycidyl methacrylate-co-vinylferrocene) [Supplementary Concept]	['poly(GMA-co-VFc)'; ''; 'All MeSH Categories']	
2007871	Acinetobacter baumannii efflux pump inhibitor 1 [Supplementary Concept]	['ABEPI1'; '(E)-4-((4-chlorobenzylidene)amino)benzenesulfonamide'; ''; 'All MeSH Categories']	
2007872	Acinetobacter baumannii efflux pump inhibitor 2 [Supplementary Concept]	['ABEPI2'; 'N-tert-butyl-2-(1-tert-butyltetrazol-5-yl)sulfanylacetamide'; ''; 'All MeSH Categories']	
2007946	MD-miniRNA, human [Supplementary Concept]	['plasma MD-miniRNA, human'; ''; 'All MeSH Categories']	
2007998	SCML2 protein, mouse [Supplementary Concept]	['Sex comb on midleg (Drosophila)-like 2 protein, mouse'; ''; 'All MeSH Categories']	
2008028	poly(3-hydroxypropionate) [Supplementary Concept]	['P3HP polymer'; ''; 'All MeSH Categories']	
2008296	ECHS1 protein, human [Supplementary Concept]	['enoyl-CoA hydratase, short chain 1 protein, human'; 'enoyl CoA hydratase, short chain, 1, mitochondrial, human'; 'enoyl coenzyme A hydratase short chain 1, human'; ''; 'All MeSH Categories']	EC 4.2.1.17

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

3.2.1 Processamento de linguagem natural

Os dados obtidos do *ESearch* foram salvos em EXCEL. O arquivo em seguida foi processado em um código Python com o RegEx (expressões regulares) para extrair os termos MeSH, *Text Word* (palavra do texto) e *All Fields* (todas as categorias). Semelhante processo foi feito para recuperar os dados dos registros do MeSH na busca com *EFetch* (Figura 9).

Figura 9 – Trecho da função criada para processar os dados dos registros recuperados do MeSH

```
# Extract date introduced
date_introduced_match = re.search(r"(?:Date|Year) introduced:\s*(.+)", record_text, re.IGNORECASE)
if date_introduced_match:
    record["date_introduced"] = date_introduced_match.group(1).strip()

# Extract description (assumed to be the text before "Date or Year introduced")
description_match = re.search(r": (.+)\n(?:Date|Year) introduced:", record_text, re.DOTALL)
if description_match:
    record["description"] = description_match.group(1).strip()

# Extract heading mapped to (new)
heading_mapped_match = re.search(r"Heading Mapped to:\n(?:\s{4}.\n)+", record_text)
if heading_mapped_match:
    record["heading_mapped"] = [line.strip() for line in heading_mapped_match.group(1).strip().split("\n")]
```

Fonte: elaborada pela autora (2025)

3.3 CLASSIFICAÇÃO

A classificação foi realizada após a obtenção dos arquivos do *ESearch* e do *EFetch*. Com estes arquivos combinados, foi possível verificar a ocorrência do termo da base de dados TRIZ na lista de sinônimos (*entry terms*) do arquivo do *EFetch*. Quando há uma correspondência de termos, o termo é classificado como ‘correspondência exata’ ou ‘sinônimo’. Caso contrário, é aplicada a legenda ‘não encontrado’. Foi criada uma função auxiliar para a normalização do termo e gerar uma lista de variações, incluindo as formas do plural e singular, para buscar o termo correspondente (Figura 10).

Figura 10 – Trecho do código da função de classificação

```

# Classification function
def classify_term(search_term, mesh_terms, mesh_synonyms, threshold=0.85):
    """
    Classifies a search term and returns classification and similarity scores
    as separate values (for easy DataFrame integration).
    """
    search_variants = normalize_term(str(search_term))
    mesh_terms_variants = set()

    for term in str(mesh_terms).split("; "):
        mesh_terms_variants.update(normalize_term(term))

    if search_variants & mesh_terms_variants: # Intersection check
        return "Exact Match", 1.0, 1.0, 1.0

    for mesh in mesh_terms_variants:
        if mesh in mesh_synonyms and search_variants & mesh_synonyms[mesh]:
            return "Synonym Match", 1.0, 1.0, 1.0

```

Fonte: elaborada pela autora (2025)

3.4 ANÁLISES MÉTRICAS

Para avaliar a similaridade entre as duas bases, foram utilizadas as seguintes métricas: Levenshtein, Jaro-Winkler e *cosine*. A distância de Levenshtein mede a diferença entre duas sequências, atribuindo valores de 0 a 1 e considerando operações de deleção, inserção e substituição (Levenshtein, 1966). Já a métrica de Jaro-Winkler também mensura a similaridade, onde 0 indica nenhuma semelhança e 1 representa sequências idênticas (Cohen; Ravikumar; Fienberg, 2003). Por sua vez, o *cosine similarity* compara dois vetores não vazios (Heryawan; Subiantoro, 2022). Estabeleceu-se o valor de 0,85 como patamar de nível de similaridade.

No estudo de caso, foi realizada a análise dos resultados da busca com a métrica lei de Zipf, aplicada na área da Ciência da Informação, que calcula a frequência de palavras em um documento (Quoniam *et al.*, 2001):

$$K = R \times F$$

Em que K é a constante, R é a ordem das palavras e F representa a frequência das palavras.

4 MAPEAMENTO TRIZ-MESH

O corpus levantado da base de dados de efeitos compõe-se de 690 termos. A seguir, serão apresentados os resultados do mapeamento entre os termos TRIZ e o vocabulário controlado *Medical Subject Headings*.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS

Após a busca no sistema Entrez, usando a função *ESearch* para pesquisar o vocabulário controlado MeSH, foram obtidas 12081 IDs de termos. Destes, recuperaram-se 11981 registros, que foram automaticamente analisados para realizar a seleção dos termos MeSH como possíveis correspondentes aos termos da TRIZ.

Os termos foram classificados da seguinte maneira segundo sua correspondência:

- correspondência exata: a correspondência entre os termos é exata, ignorando a forma singular ou plural;
- sinônimo: o termo buscado encontra-se na lista de *entry terms*, isto é, descritores sinônimos;
- não encontrado: o algoritmo não encontrou o termo exato e nem um termo sinônimo na lista.

Dos 690 termos buscados, foram identificados 287 termos MeSH (Apêndice B) no string de busca recuperado do *ESearch*. No Quadro 3, encontram-se a relação dos 100 termos mapeados com a classificação de termo exato, o que corresponde a 14,5% dos termos da base de dados de efeitos TRIZ. O termo em vermelho apresenta-se na TRIZ na forma singular e plural, resultando em um único correspondente no MeSH.

Quadro 3 - Termos com correspondência exata no *Medical Subject Headings* – versão MeSH

Correspondência exata	Correspondência exata
<i>absorption</i> <i>acoustics</i> <i>adhesives</i> <i>adsorption</i> <i>aerosols</i> <i>anisotropy</i> <i>birefringence</i> <i>calorimetry</i> <i>capillaries</i> <i>capillary action</i> <i>catalysis</i> <i>chromatography</i> <i>colloids</i> <i>composting</i> <i>convection</i>	<i>injections</i> <i>ion exchange</i> <i>iontophoresis</i> <i>iridescence</i> <i>isoelectric focusing</i> <i>lasers</i> <i>lenses; lens; crystalline</i> <i>light</i> <i>liquid crystals</i> <i>liquid-liquid extraction</i> <i>lubrication</i> <i>luminescence</i> <i>magnetic fields</i> <i>magnetics</i> <i>microspheres</i>

Correspondência exata	Correspondência exata
<i>coriolis force</i> <i>crystallization</i> <i>cyanoacrylates</i> <i>dehydration</i> <i>desiccation</i> <i>diamond</i> <i>diffusion</i> <i>distillation</i> <i>doppler effect</i> <i>elasticity</i> <i>electrolysis</i> <i>electrolytes</i> <i>electrophoresis</i> <i>electroplating</i> <i>emulsions</i> <i>enzymes</i> <i>explosions</i> <i>fatigue</i> <i>feedback</i> <i>flocculation</i> <i>fluorescence</i> <i>freeze drying</i> <i>freezing</i> <i>friction</i> <i>fullerenes</i> <i>gels</i> <i>gravitation</i> <i>heating</i> <i>hydrodynamics</i> <i>hydrogels</i> <i>hydrogen peroxide</i> <i>hydrogenation</i> <i>hydrolysis</i> <i>hyperthermia</i> <i>incandescence</i>	<i>nuclear fission</i> <i>nuclear fusion</i> <i>optical tweezers</i> <i>osmosis</i> <i>osmotic pressure</i> <i>ozone</i> <i>phase transition</i> <i>photogrammetry</i> <i>photography</i> <i>plasma</i> <i>porosity</i> <i>pyrolysis</i> <i>radar</i> <i>radiation; electromagnetic radiation</i> <i>radioactivity</i> <i>shape memory alloys</i> <i>smoke</i> <i>sunlight; solar energy</i> <i>sound</i> <i>superconductivity</i> <i>surface tension</i> <i>suspensions</i> <i>thermography</i> <i>tomography</i> <i>torque</i> <i>tritium</i> <i>ultrasonics</i> <i>vacuum</i> <i>vibration</i> <i>vitrification</i> <i>weightlessness</i> <i>welding</i> <i>wind</i> <i>x-rays; diagnostic imaging</i> <i>zeolites</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Nos resultados da busca, os descritores MeSH apresentam-se preferencialmente no plural, com inversão de ordem de palavras para conceitos com mais de um termo. Os termos apresentados no Quadro 3 são a versão MeSH das palavras buscadas, podendo haver mais de um termo MeSH, como *sunlight* e *solar energy*.

No Quadro 4, apresentam-se 17 termos TRIZ com seus respectivos termos MeSH, o equivalente a 2,5% dos efeitos TRIZ. Os termos em destaque apareceram na forma singular e plural, resultando em apenas um termo MeSH correspondente.

Quadro 4 - Lista de efeitos TRIZ e seus respectivos sinônimos MeSH

TRIZ	MeSH Terms
<i>3D Printing</i>	<i>printing, three-dimensional</i>
<i>Carbon Nanotubes</i>	<i>nanotubes, carbon</i>
<i>Chemiluminescence</i>	<i>luminescence</i>
<i>Comb</i>	<i>comb and wattles</i>

TRIZ	MeSH Terms
<i>Electromagnet</i>	<i>magnets</i>
<i>Gravity</i>	<i>gravitation</i>
<i>Laser Ablation</i>	<i>laser therapy</i>
<i>Maser</i>	<i>lasers</i>
<i>Meissner Effect</i>	<i>superconductivity</i>
<i>Metal Organic Framework</i>	<i>metal-organic frameworks</i>
<i>Microbial Fuel Cell</i>	<i>bioelectric energy sources</i>
<i>Microwave Radiation</i>	<i>microwaves</i>
<i>Sponge</i>	<i>porifera</i>
<i>Supercritical Fluid Extraction</i>	<i>chromatography, supercritical fluid</i>
<i>Surfactant</i>	<i>surface-active agents; pulmonary surfactants</i>
<i>Surfactants</i>	<i>surface-active agents</i>
<i>Ultrasonic Vibration</i>	<i>ultrasonic waves</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Os descritores do *Medical Subject Headings* apresentados na segunda coluna do Quadro 4 são os encontrados pelo algoritmo como sinônimos, tendo correspondência semântica com os termos TRIZ buscados. Alguns dos termos são mais específicos que os termos de partida, por exemplo, de *capacitance* para *electric capacitance*; outros já são generalizações, como em *magnets* ou *microwaves*.

A grande maioria dos termos TRIZ não foram encontrados pelo algoritmo criado. Há dois possíveis cenários para explicar este fato:

- 1) Os termos são baseados em processos de engenharia, área com um conjunto de vocábulos especializados diferente do encontrado no vocabulário controlado MeSH;
- 2) Os termos buscados não possuem um correspondente específico no MeSH, isto é, ainda não há um descritor incluso na base para este termo.

No primeiro cenário, a diferença entre os dois domínios é o motivo da não correspondência de termos. Ao tratar sobre interoperabilidade em linguagens de indexação, Boccato e Torquetti (2013) relatam que a principal dificuldade está no tratamento dado aos conceitos nas diferentes linguagens, mesmo pertencentes à mesma área. Estes tratamentos podem estar relacionados à especificidade, exaustividade, termos compostos, sinônimos ou relações e sistemas de coordenação (Boccato; Torquetti, 2013). Portanto, ao se lidar com domínios distintos, é evidente que haja uma disparidade enorme no nível de correspondência entre os termos.

No segundo cenário, a inexistência de um equivalente MeSH para o termo TRIZ pode ser devido à especificidade e à exaustividade do vocabulário controlado, como exemplificado na Figura 11 com os termos *Cam* e *Carburizing*. De acordo com a

literatura, existem áreas com menos cobertura dos termos MeSH do que outras, como por exemplo o domínio da farmácia em comparação com a área médica ou da enfermagem (Fernandez-Llimos *et al.*, 2024; Minguet *et al.*, 2014). Ainda que novos termos sejam incluídos todo ano, isso não é o suficiente para cobrir todas as áreas presentes nas publicações das bases de dados.

Figura 11 - Exemplo da classificação do mapeamento

TRIZ	MeSH Terms	Classification
Calorimetry	calorimetry	Exact Match
Capacitance	electric capacitance	No Match
Capillary	capillaries	Exact Match
Cam		No Match
Carburizing		No Match
Capillary Action	capillary action	Exact Match
Capacitor		No Match
Capillary Condensation	capillaries	No Match
Capillary Pressure	capillaries; pressure	No Match
Capillary Wave Effect	capillaries	No Match
Carbon Nanotubes	nanotubes, carbon	Synonym Match
Catalysis	catalysis	Exact Match

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

4.2 SIMILARIDADES TRIZ-MESH

A revisão da literatura não identificou nenhuma associação entre a base de dados de efeitos TRIZ e o vocabulário controlado MeSH. Apesar disso, pesquisas como a de Vincent *et al.* (2005) buscaram integrar a TRIZ aos conhecimentos biológicos, propondo uma base de dados de 'patentes biológicas' por meio da catalogação e classificação dos efeitos das ações e funções biológicas.

Os dados da pesquisa mostram que há pouca similaridade entre as duas bases resultando em um mapeamento com pouca correspondência de termos, menos de 20%. Desta forma, os resultados obtidos corroboram os achados na literatura sobre as dificuldades inerentes à integração de duas bases de dados com características tão distintas (Baldussu; Cascini, 2015; Zaniro *et al.*, 2024). Os indicadores de similaridades Levenshtein, Jaro-Winkler e *cosine* foram calculados para analisar o mapeamento.

Para termos classificados com correspondência exata ou sinônimo, a nota 1 foi dada para cada indicador. A semelhança foi computada para os termos não encontrados, como ilustra a Figura 12:

Figura 12 - Exemplo das análises métricas do mapeamento

TRIZ	MeSH Terms	Classificatio	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
3D Printing	printing, three-dimensional	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Absorption electromagnetic radiation	absorption; electromagnetic radiation	No Match	0.694	0.738	0.709
Absorption physical	absorption; physical examination	No Match	0.526	0.812	0.580
Absorption	absorption	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Acoustic Absorption	acoustics; absorption	No Match	0.474	0.770	0.580
Acoustic Cavitation	acoustics	No Match	0.368	0.748	0.580
Absorption Spectroscopy	absorption; spectrum analysis	No Match	0.435	0.781	0.580
Acoustic Levitation	acoustics	No Match	0.421	0.748	0.580
Activated Alumina	aluminum oxide	No Match	0.118	0.556	0.000
Acoustics	acoustics	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Activated Carbon	charcoal	No Match	0.188	0.521	0.000
Adhesive	adhesives	Exact Match	1.000	1.000	1.000

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A média de cálculo das métricas Levenshtein, Jaro-Winkler e *cosine* é de 0,63, 0,78 e 0,6, respectivamente. Estabeleceu-se o valor 0,85 como o patamar para determinar o nível alto de similaridade. Assim, foram obtidas 4 classificações por essa correspondência (Figura 13). Analisando estes 4 casos, nota-se que o primeiro e o último da lista são de fato similares e deveriam ser classificados como correspondência exata. O segundo termo é a escrita incorreta do termo MeSH *desiccation*. Já o terceiro termo apresenta 2 termos MeSH independentes como resultado da busca no *ESearch*, tornando a similaridade errônea.

Figura 13 - Termos com valores de similaridade acima do patamar de 0,85

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	polytetrafluoroethylene; polytetrafluoroethylene	Similar Match	0.733	0.883	0.000
Desiccation	desiccation	Similar Match	0.727	0.879	0.000
Steam Explosion	steam; explosions	Similar Match	0.600	0.867	0.580
Vapour Pressure	vapor pressure	Similar Match	0.733	0.867	0.000

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Ao alternar a ordenação das métricas do mais alto valor ao menor, o Jaro-Winkler e Levenshtein tiveram performance similar, porém o cosine parece retornar um valor próximo a 0,5 quando os termos comparados apresentam ao menos um termo em comum como no exemplo da Figura 14.

Figura 14 - Diferença de cálculo entre as métricas

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Zeolite	zeolites	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Absorption electromagnetic rad	absorption; electromagnetic radiation	No Match	0.694	0.738	0.709
Absorption physical	absorption; physical examination	No Match	0.526	0.812	0.580
Absorption Spectroscopy	absorption; spectrum analysis	No Match	0.435	0.781	0.580
Acoustic Absorption	acoustics; absorption	No Match	0.474	0.770	0.580
Acoustic Cavitation	acoustics	No Match	0.368	0.748	0.580
Acoustic Levitation	acoustics	No Match	0.421	0.748	0.580
Adiabatic Heating	heating	No Match	0.353	0.424	0.580

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

4.3 DESCOBERTA DE CONHECIMENTO PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A utilização do sistema Entrez, mantido pela *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), possibilita a descoberta de conhecimentos ao oferecer acesso a várias bases de dados científicos (Sayers *et al.*, 2022). A partir de termos MeSH, por exemplo, pode-se chegar a outras informações, como as propriedades de uma substância química na base de dados PubChem ou os artigos científicos na MEDLINE (Kim *et al.*, 2016).

Reaproveitando o exemplo dado no capítulo do Referencial Teórico para a base de dados de efeitos TRIZ sobre como aumentar a temperatura (ver Figura 4), este estudo de caso utilizará o termo *zeolites* para prosseguir a investigação.

Pelo sistema Entrez, foi realizada a consulta à base de dados PubMed utilizando o termo *zeolites*, que apresentou uma correspondência exata com o MeSH. A busca resultou em 17357 PMID (identificação única para a publicação), dos quais foram recuperados 6630 registros para análise, o correspondente a 38% do resultado, ainda que uma amostra de 376 registros seja o suficiente para garantir um nível de confiança de 95%. Uma amostra do resultado é apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Exemplo de resultado da busca na PubMed

	PMID	Title	Authors	Source	Abstract	Keywords	MeSH	RN
0	40151831	What drives porosity in aluminosilicate zeolites?	[Vandenabeele D, Rais A, Kirschhock C, Breynaes...]	CrystEngComm. 2025 Mar 20. doi: 10.1039/d5ce00...	Discovery of their commercial potential gave r...	None	None	None
1	40151239	Data-Driven Search Algorithm for Discovery of ...	[Lee S, Jeong H, Jung S, Kim Y, Cho E, Nam J, ...]	JACS Au. 2025 Mar 7;5(3):1460-1470. doi: 10.10...	Zeolitic imidazolate frameworks (ZIFs), metal...	None	None	None
2	40151238	Computational Modeling of the Mobility, Stabli...	[Ferri P, Cnudde P, Moliner M, van Speybroeck ...]	JACS Au. 2025 Mar 7;5(3):1471-1481. doi: 10.10...	The stability and mobility of a set of organic...	None	None	None
3	40150931	Intramolecular Double Activation by Biligands ...	[Lee Y, Seong J, Choi J, Kwon YG, Cheong D, Le...]	ACS Appl Mater Interfaces. 2025 Mar 27. doi: 1...	It is challenging to selectively promote the t...	[double activation, hydrogen bond, hydrogen pe...	None	None
4	40150824	Integration of Ultrasmall Pt Clusters with Sil...	[Sun Y, Wang F, He L, Cai T, Wang X, Zhang T, ...]	Chemistry. 2025 Mar 27:e202500405. doi: 10.100...	Formaldehyde (HCHO) is a major indoor air poll...	[Formaldehyde oxidation, Pt cluster, Pure sili...	None	None

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Entre os 6630 registros bibliográficos analisados, 2444 apresentam um número único de substância química (RN), sendo que 2349 correspondem a registros únicos (Figura 16). Isto significa que cerca de 35% dos registros podem ser objetos de maiores investigações utilizando este fator.

Figura 16 - Descrição dos resultados da busca na PubMed

	PMID	Title	Authors	Source	Abstract	Keywords	MeSH	RN
count	6630	6630	6629	6630	6603	4480	2473	2444
unique	6630	6627	6563	6630	6602	4477	2471	2349
top	40151831	Insights into the Effect of the Adsorption Pre...	[Nuhma MJ, Alias H, Tahir M, Jazie AA]	CrystEngComm. 2025 Mar 20. doi: 10.1039/d5ce00...	In the original publication [...].	[adsorption, alkali activation, heavy metals, ...	[*Ammonia, Catalysis, Oxidation-Reduction, *Ze...	[1318-02-1 (Zeolites)]
freq	1	2	3	1	2	2	2	36

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Desta forma, por meio destes RN, é possível explorar a base de dados PubChem para buscar mais informações sobre uma substância. Por exemplo, buscando o RN 1318-02-1, o mais citado dos registros analisados, a PubChem retorna o resultado de um composto e 124 substâncias (Figura 17).

Figura 17 - Resultado da pesquisa do termo MeSH *zeolites* na PubChem

Fonte: National Center for Biotechnology Information (2025)

Como mostra a Figura 17, essa busca pode ser realizada no sistema Entrez e ainda é possível baixar dados relacionados com o composto apresentado (Figura 18). Assim, este composto está relacionado a 5398 artigos e a 184.344 patentes.


Figura 18 - Página de resultados da PubChem com visualização dos dados relacionados

PubChem

Compounds (1) Substances (124)

Searching chemical names and synonyms including IUPAC names and InChIKeys across the compound collection. Note that annotations text from compound summary pages is not searched. [Read More...](#)

1 result

 **1318-02-1; Zeolite; Aluminosilicate; ZEOLITES; Zeolites, synthetic; ...**

Compound CID: 9942228
 MF: Al₂O₅Si MW: 162.05g/mol
 IUPAC Name: dioxosilane;oxo(oxoalumanyloxy)alumane
 SMILES: O=[Al]O[Al]=O.O=[Si]=O
 InChIKey: HNPSIPDUKPIQMN-UHFFFAOYSA-N
 InChI: InChI=1S/2AlO2Si3O/c;1-3-2;;
 Create Date: 2006-10-25

[Summary](#) [Similar Structures Search](#) [Related Records](#) [PubMed \(MeSH Keyword\)](#)

Download

Search in Entrez

ACTIONS ON RESULTS WITH ID TYPE:
Compounds

Push to Entrez

Save for Later

DATA LINKED TO RESULTS

Substances	1
BioAssays	1
Bioactivities	1
Literature	5,398
Patents	184,344

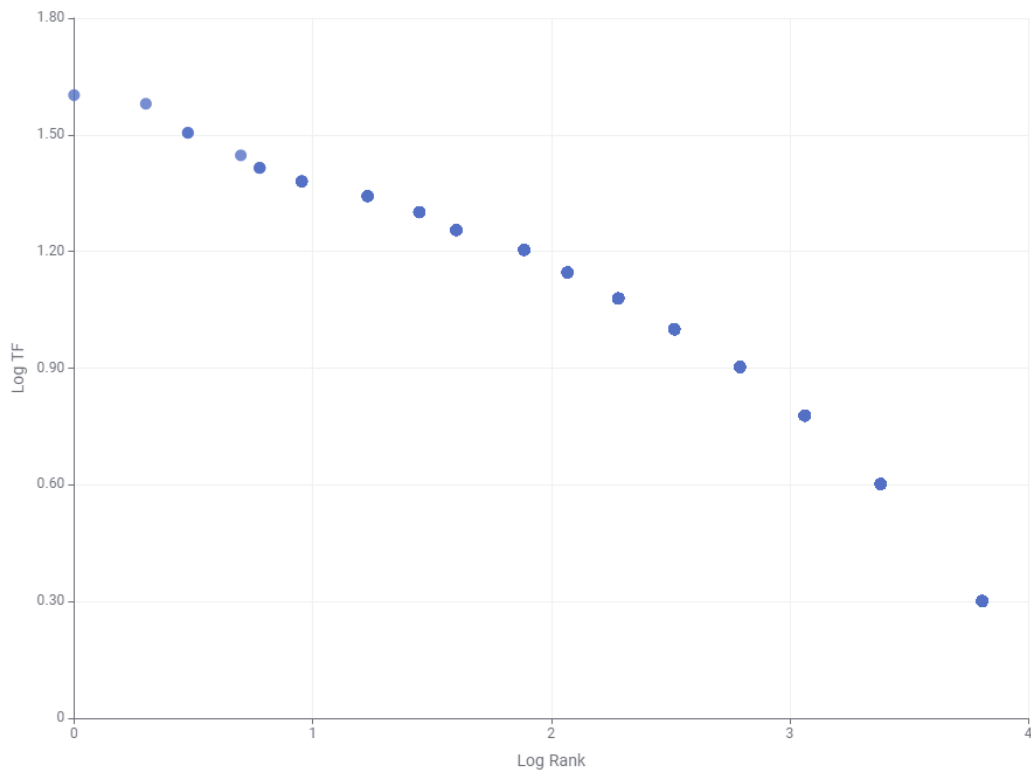
PubChem on X PubChem on Facebook PubChem Help

Fonte: National Center for Biotechnology Information (2025)

Pelo gráfico abaixo podemos ver o resultado do cálculo da lei de Zipf, realizado com os 364 primeiros artigos, apenas resumos, calculando-se o log da classificação e o log do ranqueamento das palavras.

Gráfico 1 - Cálculo da lei de Zipf: frequência das palavras x ranqueamento

Lei de Zipf



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas da Teoria da Resolução Inventiva de Problemas ajudam a compor uma estratégia para o problema de busca por inovação. A interligação da base de dados de efeitos TRIZ com o vocabulário controlado *Medical Subject Headings* contribui com as várias pesquisas almejando aumentar o uso efetivo das técnicas TRIZ em outras áreas. Chechurin e Borgianni (2016) realizaram uma análise da literatura e identificaram a relação entre TRIZ e biomimética em diversos estudos, exemplificada pelo desenvolvimento de uma matriz de contradição adaptada à biologia (BioTRIZ). No entanto, a construção de uma matriz nos moldes da TRIZ é um processo complexo, e sua disponibilização nem sempre é gratuita, o que pode dificultar o acesso a essa ferramenta (Chan *et al.*, 2021).

Desta forma, o objetivo dessa pesquisa foi realizar o mapeamento entre a base de dados de efeitos da TRIZ e o vocabulário controlado *Medical Subject Headings*, incluindo uma análise de similaridade. A pesquisa também previa a realização de um estudo de caso para apresentar a aplicação do mapeamento. Entende-se que todos os objetivos foram supridos e os resultados apresentados demonstram a dificuldade existente em conectar duas bases de áreas distintas. Contudo, por meio do estudo de caso, foi possível identificar as possibilidades de utilização do mapeamento.

A abordagem adotada para o estudo de caso representa uma das diversas formas de investigar, de modo aprofundado, as conexões dentro do sistema Entrez. A pesquisa na PubChem serve como uma exemplificação visual desse processo, embora pudesse ser conduzida inteiramente no Entrez, com eventuais ressalvas. Ainda assim, este estudo contribui para o entendimento de que é possível conectar dois sistemas heterogêneos, embora seja inviável prever todas as interações que possam emergir dessa conexão. E são essas interações que tornam a conexão tão rica e valiosa.

Uma limitação deste estudo foi a não validação dos dados mapeados com profissionais da área e não ter mapeado todos os termos. No entanto, as métricas de similaridades foram aplicadas para analisar o mapeamento realizado.

Futuros estudos devem focar na análise da coocorrência dos efeitos sugeridos para a resolução do problema na base de dados de efeitos, verificando sua presença nos artigos da PubMed, e desenvolver uma matriz a partir dessa análise.

REFERÊNCIAS

ASYRAF, M. R. M. *et al.* Integration of TRIZ, morphological chart and ANP method for development of FRP composite portable fire extinguisher. **Polymer Composites**, Danbury, v. 41, n. 7, p. 2917–2932, 2020. DOI 10.1002/pc.25587. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pc.25587>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BALDUSSU, A.; CASCINI, G. About Integration Opportunities between TRIZ and Biomimetics for Inventive Design. **Procedia Engineering**, United Kingdom, v. 131, p. 3–13, 1 jan. 2015. DOI 10.1016/j.proeng.2015.12.342. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815042265>. Acesso em: 21 nov. 2024.

BANDIM, M. A. S.; CORREA, R. F. Indexação automática por atribuição de artigos científicos em português da área de Ciência da Informação. **Transinformação**, Campinas, v. 31, p. e180004, 2019. DOI 10.1590/2318-0889201931e180004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/VGcMXgLfJJHcZzvPgvMnKbf/>. Acesso em: 10 maio 2024.

BARRETO, A. A. Uma história da ciência da informação. *In*: Toutain, L. M. B. B. (org.). **Para entender a ciência**. Salvador: EDUFBA- Editora da Universidade Federal da Bahia, 2008. p. 13–34.

BARROSO, W.; QUONIAM, L.; PACHECO, E. Patents as technological information in Latin America. **World Patent Information**, United Kingdom, v. 31, n. 3, p. 207–215, 2009. DOI 10.1016/j.wpi.2008.11.006. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0172219008001518?casa_token=VoOW9i6PmtkAAAAA:_uZ0y_xPZJRas8TsvpsWI1Dj1Jm6h58cLclZA2BQ65uZx-V6PuADikeERj4uT7byBqYftLXqrA. Acesso em: 20 fev. 2025.

BOCCATO, V. R. C.; TORQUETTI, M. C. Interoperabilidade entre Linguagens de Indexação como Recurso de Modelagem de Repertório Terminológico de Coordenadorias de Comunicação Social em Ambientes Universitários: uma proposta metodológica. **Informação & Informação**, Londrina, v. 17, n. 3, p. 76–101, 9 jan. 2013. DOI 10.5433/1981-8920.2012v17n3p76. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/10800>. Acesso em: 10 out. 2024.

BUCKLAND, M. K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, Syracuse, v. 42, n. 5, p. 351–360, 1991. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291097-4571%28199106%2942%3A5%3C351%3A%3AAID-ASI5%3E3.0.CO%3B2-3>. Acesso em: 25 maio 2023.

CAPURRO, R.; HJØRLAND, B. The concept of information. **Annual Review of Information Science and Technology**, Syracuse, v. 37, n. 1, p. 343–411, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aris.1440370109>. Acesso em: 25 maio 2023.

CHAN, E. M. *et al.* A conceptual design framework based on TRIZ scientific effects and patent mining. **International Journal of Advanced Computer Science and**

Applications, United Kingdom, v. 12, n. 12, p. 43–50, 2021. DOI 10.14569/IJACSA.2021.0121206. Disponível em: <https://eprints.leedsbeckett.ac.uk/id/eprint/8789/>. Acesso em: 3 mar. 2025.

CHECHURIN, L.; BORGIANNI, Y. Understanding TRIZ through the review of top cited publications. **Computers in Industry**, Netherlands, v. 82, p. 119–134, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361516301129>. Acesso em: 21 nov. 2024.

COHEN, W. W.; RAVIKUMAR, P.; FIENBERG, S. E. A Comparison of String Metrics for Matching Names and Records. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION INTEGRATION ON THE WEB, 2003, Acapulco. **Proceedings [...]**. Washington D.C.: AAAI Press, 2003.

DEMARS, M. M.; PERRUSO, C. MeSH and text-word search strategies: precision, recall, and their implications for library instruction. **Journal of the Medical Library Association**, Chicago, v. 110, n. 1, p. 23, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8830400/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

FERNANDEZ-LLIMOS, F. *et al.* Influence of automated indexing in Medical Subject Headings (MeSH) selection for pharmacy practice journals. **Res Social Adm Pharm**, New York, v. 20, n. 9, p. 911–917, 1 set. 2024. DOI 10.1016/j.sapharm.2024.06.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S155174112400192X>. Acesso em: 10 nov. 2024.

FIOL, G. D. *et al.* A deep meaning method to automatically identify reports of scientifically rigorous clinical research from the biomedical literature: comparative analytic study. **Journal of Medical Internet Research**, Germany, v. 20, n. 6, p. e10281, 2018. Disponível em: <https://www.jmir.org/2018/6/e10281>. Acesso em: 23 out. 2024.

GALVÃO, M. C. B. A linguagem de especialidade e o texto técnico-científico: notas conceituais. **Transinformação**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 1–12, 2004. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/transinfo/article/view/6381>. Acesso em: 11 mar. 2024.

GAUDET-BLAVIGNAC, C. *et al.* Use of the Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms (SNOMED CT) for processing free text in health care: systematic scoping review. **Journal of Medical Internet Research**, Germany, v. 23, n. 1, p. e24594, 2021.

GAULT, L. V.; SHULTZ, M.; DAVIES, K. J. Variations in Medical Subject Headings (MeSH) mapping: from the natural language of patron terms to the controlled vocabulary of mapped lists. **Journal of the Medical Library Association**, Chicago, v. 90, n. 2, p. 173–180, 2002. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC100762/>. Acesso em: 13 abr. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HARLIM, J.; BELSKI, I. On the Effectiveness of TRIZ Tools for Problem Finding. **Procedia Engineering**, United Kingdom, v. 131, p. 892–898, 1 jan. 2015. DOI 10.1016/j.proeng.2015.12.400. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815042848>. Acesso em: 21 nov. 2024.

HERYAWAN, L.; SUBIANTORO, A. Medical Subject Headings (MeSH) Indexing Using Unsupervised Learning for Low-resource Controlled Vocabulary. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER, CONTROL, INFORMATICS AND ITS APPLICATIONS, 2021, Indonesia. **Proceedings [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 13 fev. 2022. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3489088.3489096>. Acesso em: 18 dez. 2023.

ILEVBARE, I. M.; PROBERT, D.; PHAAL, R. A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. **Technovation**, United Kingdom, v. 33, n. 2, p. 30–37, 1 fev. 2013. DOI 10.1016/j.technovation.2012.11.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497212001356>. Acesso em: 21 nov. 2024.

JANNUZZI, C. A. S. C.; MONTALLI, K. M. L. Informação tecnológica e para negócios no Brasil: introdução a uma discussão conceitual. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 28, p. 28–36, jan. 1999. DOI 10.1590/S0100-19651999000100005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/dV4TFHMFRzhqSVs9nvBm3Pr/?lang=pt>. Acesso em: 12 mar. 2025.

JENUWINE, E. S.; FLOYD, J. A. Comparison of Medical Subject Headings and text-word searches in MEDLINE to retrieve studies on sleep in healthy individuals. **Journal of the Medical Library Association**, Chicago, v. 92, n. 3, p. 349–353, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC442177/>. Acesso em: 7 nov. 2024.

KIM, S. *et al.* Literature information in PubChem: associations between PubChem records and scientific articles. **Journal of Cheminformatics**, United Kingdom, v. 8, n. 1, p. 32, 10 jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13321-016-0142-6>. Acesso em: 18 out. 2024.

KOBAYASHI, T. *et al.* Bio-TRIZ database for sustainable lifestyle technology transfer from nature to engineering. *In*: INTERNATIONAL ELECTRONICS SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE CREATION AND INTELLIGENT COMPUTING (IES-KCIC), 2017, Indonesia. **Proceedings [...]**. United States: IEEE, 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8228599/?arnumber=8228599>. Acesso em: 3 mar. 2025.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Petrópolis: Vozes, 2011, 183 p.

KRITHARA, A. *et al.* The road from manual to automatic semantic indexing of biomedical literature: a 10 years journey. **Front Res Metr Anal**, Lausanne, v. 8, p. 1250930, 29 set. 2023. DOI 10.3389/frma.2023.1250930. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10576528/>. Acesso em: 10 maio 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANCASTER, F. W. *Indexação e resumos: teoria e prática*. Tradução: Antonio A. B. Lemos. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos / Livros, 2004. 452 p.

LARA, M. L. G. *Linguagem documentária e terminologia*. **Transinformação**, Campinas, v. 16, p. 231–240, dez. 2004.

LEVENSHTAIN, V. I. Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. **Soviet Physics Doklady**, v. 10, n. 8, p. 707–710, 1966. Disponível em: <https://nymity.ch/sybilhunting/pdf/Levenshtein1966a.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

MARTIN, A. Brewing free beer: using ideality to develop a ‘free-to-use’ TRIZ effects database. **Procedia Engineering**, United Kingdom, v. 131, p. 312–326, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815042794>. Acesso em: 3 mar. 2025.

MIKOVA, N.; SOKOLOVA, A. Selection of Information Sources for Identifying Technology Trends: A Comparative Analysis. **Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 25/STI/2014**, Moscow, 2014. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=2391727>. Acesso em: 12 mar. 2025.

MINGUET, F. *et al.* Characterization of the Medical Subject Headings thesaurus for pharmacy. **American Journal of Health-System Pharmacy**, England, v. 71, n. 22, p. 1965–1972, 15 nov. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2146/ajhp140073>. Acesso em: 14 out. 2024.

NCBI - National Center for Biotechnology Information. **Entrez Programming Utilities Help**. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US), 2010.

NCBI - National Center for Biotechnology Information. **PubChem**. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/#query=1318-02-1&tab=compound>. Acesso em: 31 mar. 2025.

NLM - National Library of Medicine. **About**. Bethesda, 2023a. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

NLM - National Library of Medicine. **Preface**. Bethesda, 2023c. Technical Documentation. Disponível em: https://www.nlm.nih.gov/mesh/intro_preface.html#pref_hist. Acesso em: 6 nov. 2024.

NLM - National Library of Medicine. **MeSH Tree Structures**. Bethesda, 2023b. Technical Documentation. Disponível em: https://www.nlm.nih.gov/mesh/intro_trees.html. Acesso em: 7 nov. 2024.

OXFORD CREATIVITY. **TRIZ - Innovative Problem Solving Tools for any industry - Effects database**. Disponível em: <https://wbam2244.dns-systems.net/EDB/index.php>. Acesso em: 3 abr. 2025.

PINHEIRO, L. V. R.; FERREZ, H. D. **Tesouro Brasileiro de Ciência da Informação**. Rio de Janeiro. Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), 2014.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 276 p.

QUONIAM, L. *et al.* Inteligência obtida pela aplicação de data mining em base de teses francesas sobre o Brasil. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 2, 2001. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/921>. Acesso em: 30 out. 2024.

SARACEVIC, T. Information Science. *In*: BATES, Marcia J.; MAACK, Mary Niles (Orgs.). **Encyclopedia of Library and Information Sciences**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 2570–2585.

SAYERS, E. W. *et al.* Database resources of the national center for biotechnology information. **Nucleic Acids Research**, United Kingdom, v. 50, n. D1, p. D20–D26, 7 jan. 2022. Disponível em: <https://academic.oup.com/nar/article/50/D1/D20/6447242>. Acesso em: 20 out. 2024.

SCHOLLMEYER, J.; TAMUZS, V. Discovery on Purpose? Toward the Unification of Paradigm Theory and the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). *In*: CAVALLUCCI, Denis; DE GUIO, Roland; KOZIOŁEK, Sebastian (Orgs.). **Automated Invention for Smart Industries**. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Cham: Springer International Publishing, 2018. v. 541 p. 94–109.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez Editora, 2013. 272 p.

SHIE, A. J. *et al.* Design and process optimization of combined medical and elderly care services: An integrated service blueprint–TRIZ model. **Frontiers in Public Health**, Lausanne, v. 10, 13 out. 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.965443/full>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SUDA-KING, C. *et al.* Representation of Social Determinants of Health terminology in medical subject headings: impact of added terms. **J Am Med Inform Assoc**, England, v. 31, n. 11, p. 2595–2604, 1 nov. 2024. DOI 10.1093/jamia/ocae191. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocae191>. Acesso em: 12 nov. 2024.

URIBE OCAMPO, J.; KAMINSKI, P. C. Proposal of an FFE model with a high degree of innovation integrating TRIZ and design thinking methodologies, specific for the personal health equipment sector. **Cogent Engineering**, United Kingdom, v. 10, n. 1, p. 2208943, 31 dez. 2023. DOI 10.1080/23311916.2023.2208943. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2023.2208943>. Acesso em: 26 fev. 2025.

VINCENT, J. F. V. *et al.* Putting Biology into TRIZ: A Database of Biological Effects. **Creativity and Innovation Management**, United Kingdom, v. 14, n. 1, p. 66–72, mar. 2005. DOI 10.1111/j.1476-8691.2005.00326.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1476-8691.2005.00326.x>. Acesso em: 3 mar. 2025.

VINCENT, J. F. V. *et al.* Biomimetics: its practice and theory. **J R Soc Interface**, London, v. 3, n. 9, p. 471–482, 22 ago. 2006. DOI 10.1098/rsif.2006.0127. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2006.0127>. Acesso em: 3 mar. 2025.

WANG, J. *et al.* Development of technology opportunity analysis based on technology landscape by extending technology elements with BERT and TRIZ. **Technol Forecast Soc Change**, New York, v. 191, p. 122481, 1 jun. 2023. DOI 10.1016/j.techfore.2023.122481. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016252300166X>. Acesso em: 4 jul. 2024.

ZANIRO, D. L. *et al.* Towards an open TRIZ multilingual database. *In: OPEN REPOSITORIES*, 19., 2024. **Anais [...]**. Gothenburg: Zenodo, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12579332>. Acesso em: 26 nov. 2024.

APÊNDICE A – Lista de termos da base de dados de efeitos TRIZ

Termos TRIZ	Termos TRIZ
3D Printing	Josephson Effect
Ablation	Joule Heating
Abrasion	Joule-Thomson Effect
Absorption	Kalina Cycle
Absorption electromagnetic radiation	Kármán Vortex Street
Absorption physical	Kerr Cell
Absorption Spectroscopy	Kerr Effect
Accelerometer	Knoop Hardness Test
Accumulator energy	Knot
Acoustic Absorption	Lagrangian Point
Acoustic Cavitation	Laminar Flow
Acoustic Levitation	Laser
Acoustics	Laser Ablation
Activated Alumina	Laser Beam Welding
Activated Carbon	Laser Doppler Velocimetry
Adhesive	Laser Doppler Vibrometry
Adiabatic Cooling	Laser welding
Adiabatic Heating	Latent Heat
Adsorption	Leidenfrost Effect
Adsorption Refrigerator	Length Contraction
Advection	Lens
Aeolipile	Lever
Aeration	LIDAR
Aerodynamic Heating	Light
Aeroelastic Flutter	Light Emitting Diode
Aerofoil	Light Polarization
Aerogels	Liquid Crystals
Aerosol	Liquid-Liquid Extraction
Aggregated Diamond Nanorod	London Dispersion Force
Ampère's Circuital Law	Lonsdaleite
Amphiphiles	Lorentz Force
Anaerobic Digestion	Lotus Leaf Effect
Anechoic Chamber	Lubrication
Angle of Repose	Luminescence
Angular Momentum	Maggi-Righi-Leduc Effect
Angular Momentum Conservation	Maglev
Anisotropy	Magnetic Field
Annealing	Magnetic Refrigeration
Anodising	Magnetic Reluctance
Anti-Reflective Coating	Magnetic Saturation
Aquaplaning	Magnetics
Arch	Magnetism
Archimedes' Principle (Buoyancy)	Magnetocaloric Effect
Archimedes Screw	Magnetohydrodynamic Effect
Artificial Photosynthesis	Magnetometer
Atkinson Cycle	Magnetoresistance
Auger Effect	Magnetostriction
Auxetic Materials	Magnus Effect
Avalanche Breakdown	Marangoni Effect
Axle	Maser
Balance	Materials
Ball	Matteucci Effect
Ball Bearing	Mechanical Advantage
Barkhausen Effect	Mechanical Force
Barnett Effect	Meissner Effect
Battery (electricity)	Melting
Bauschinger Effect	Memory Foam
Beat acoustics	Metal Organic Framework

Termos TRIZ	Termos TRIZ
Bernoulli	Metastability
Bernoulli Effect	Microbial Fuel Cell
Binder	Microelectromechanical Systems
Bingham Plastic	Microemulsion
Bioluminescence	Microsphere
Biot-Savart Effect	Microwave Radiation
Birefringence	Mineral Hydration
Block and Tackle	Mirage (photothermal deflection)
Boiling	Mixed Convection
Bolometer	Mobius Strip
Boundary Layer	Möbius Strip
Boundary Layer Suction	Moiré Effect
Boyle's Law	Molecular Sieve
Bragg Diffraction	Moment of Inertia
Brayton Cycle	Montmorillonite
Brazil Nut Effect	Nanoindentation
Brewster's Angle	Nanoporous Material
Brinell Scale	Néel Temperature
Brownian Motion	Newton's Rings
Brush	Nitriding
Brushes	Non-Newtonian Fluids
Bubble Viscometer	Nuclear Fission
Buckypaper	Nuclear Fusion
Burning	Nucleation
Calorimetry	Ohmmeter
Cam	Ohms Law
Capacitance	Ohm's Law
Capacitor	Onnes Effect
Capillary	Optical Fibre
Capillary Action	Optical Tweezers
Capillary Condensation	Organic Light-emitting Diode
Capillary Pressure	Origami
Capillary Wave Effect	Osmosis
Carbon Nanotubes	Osmotic Pressure
Carburizing	Oxidation
Carnot Cycle	Ozone
Casimir Effect	Pantograph
Catalysis	Parachute
Cavitation	Parallax
Centrifugal Force	Particle Image Velocimetry
Centrifugal Governor	Pascal's Law
Centrifugal Separation	Peaucellier–Lipkin Linkage
Centrifuge	Peltier Effect
Chain	Pendulum
Chemical Bonding	Penning Effect
Chemical Transport Reactions	Permeation
Chemical Vapour Deposition	Pervaporation
Chemiluminescence	Phase Modulation
Cherenkov Effect	Phase Transitions
Christiansen Effect	Phosphorescence
Chromatography	Photochromism
Close Packing	Photoconductivity
Coacervate	Photodissociation
Coagulation	Photoelasticity
Coanda Effect	Photoelectric Effect
Coatings	Photogrammetry
Coherent Light	Photography
Coilgun	Photoluminescence
Colloid	Photo-oxidation

Termos TRIZ	Termos TRIZ
Comb	Photopolymerization
Combustion	Photovoltaic Effect
Composite Materials	Physical Vapour Deposition
Composting	Physisorption
Compression	Piezoelectric Effect
Compton effect	Pin
Compton Scattering	Pitot Tube
Concentrated Photovoltaics	Plasma
Condensation	Plasma Spray
Conduction	Plasticity
Conduction (thermal)	Pleochroism
Conductors	Pockels Effect
Conservation of Momentum	Poisson's Effect
Container	Polarisation
Convection	Polarization
Converse Piezoelectric Effect	Polytetrafluoroethylene (PTFE)
Corbino Effect	Porosity
Coriolis Force	Potential Well
Corona Discharge	Precession
Cotton-Mouton Effect	Precipitation
Coulomb Damping	Preservative
Coulombs Law	Preservatives
Coulomb's Law	Pressure Drop
Crankshaft	Pressure Gradient
Crookes Radiometer	Pressure Increase
Cryogenics	Pressurisation
Crystallisation	Prism
Crystallization	Pulley
Curie Point ferromagnetic	Pulse Jet
Curie Point piezoelectric	Pump
Curve of Constant Width	Purification
Cyanoacrylate	Purkinje effect
Cyclone Separation	Pycnometer
Cyclotron Radiation	Pyroelectric Effect
Damping	Pyrolysis
De Laval Nozzle	Pyrophoricity
Debye-Falkenhagen Effect	Rack and Pinion
Decomposition (biological)	Radar
Deflagration	Radiation
Dehydration	Radiation Pressure
Deliquescence	Radioactive Decay
Dellinger Effect	Radioactive Tracing
Density Gradient	Radioactivity
Depressurisation	Radioluminescence
Depth of Field	Railgun
Desiccant Material	Rankine Cycle
Desiccation	Ranque-Hilsch Effect
Dessication	Rarefaction
Detonation	Rayleigh Scattering
Diamagnetism	Rayleigh-Taylor Instability
Diamond	Redox Reactions
Diamond Anvil Cell	Reduction
Dichroic Filter	Redundancy
Dielectric	Reflection
Dielectric Mirror	Refraction
Dielectric Permittivity	Refractory Material
Differential Windlass	Regelation
Diffraction	Relay
Diffraction Grating	Resonance

Termos TRIZ	Termos TRIZ
Diffusion	Retroreflector
Digitization	Reuleaux Triangle
Diode	Reverberation
Dispersion of waves	Reverse Diffusion
Distillation	Reverse Osmosis
Dopants	Rifling
Doppler Effect	Righi-Leduc Effect
Drag	Rocket
Driven Harmonic Oscillation	Rollin Film
Dufour Effect	Rotational Viscometer
Earthing	Rubber Band Thermodynamics
Eccentrics	Ruled Surface
Echo	Sagnac Effect
Eddy Current Damping	Scattering
Eddy Currents	Screw
Efflorescence	Second Harmonic Generation
Effusion	Second Sound
Ejector	Sedimentation
Ekman layer	Seebeck Effect
Elasticity	Semipermeable Membrane
Electric Arc	Shadow
Electric Field	Shape Memory Alloy
Electric Spark	Shape_memory effect
Electrical Accumulator	Shaped Charge
Electrical Discharge Machining	Shear Stress
Electrochemiluminescence	Shear Thinning
Electrochromism	Shock Wave
Electrodeposition	Shore Durometer
Electrohydrodynamics	Shunt
Electroluminescence	Siemens Cycle
Electrolysis	Sintering
Electrolyte	Skin Effect
Electromagnet	Smoke
Electromagnetic Induction	SODAR
Electron Beam	Solar Energy
Electron Paramagnetic Resonance	Soldering
Electro-Optic Effects	Solenoid
Electrophoresis	Soliton
Electroplating	Solvation
Electrostatic fields	Sonar
Electrostatic Induction	Sonic Anemometer
Electrostatic Lens	Sonochemistry
Electrostatics	Sonoluminescence
Ellipse	Sorption
Emulsion	Sound
Endothermic Reaction	Speed of Sound
Enzyme	Sphericon
Epitaxy	Spheroid
Erosion	Spiral
Ettingshausen Effect	Spirit Level
Evaporation	Sponge
Evaporative Cooler	Spring
Exothermic Reaction	Sputtering
Explosion	Steam Explosion
Explosive Welding	Stirling Cycle
Extrusion	Stoddard Engine
Fabry-Perot Interferometer	Sublimation
Falling Sphere Viscometer	Supercavitation
Fan	Superconductivity

Termos TRIZ	Termos TRIZ
Faraday Cage	Supercooling
Faraday Effect	Supercritical Drying
Fatigue	Supercritical Fluid
Feedback	Supercritical Fluid Extraction
Ferrofluid	Superfluidity
Ferromagnetism	Superheating
Ferro-magnetism	Superparamagnetism
Filter electronic	Supersaturation
Filter physical	Surface Tension
Flash Evaporation	Surfactant
Flocculation	Surfactants
Flourographene	Suspension
Flow Battery	Suspensions
Flow Separation	Synchrotron Radiation
Fluid Hammer	Synthetic Diamond
Fluidisation	Syphon
Fluorescence	Tea Leaf Paradox
Flutter	Temperature Gradient
Flywheel	Tensegrity
Foam	Tension
Foams	Terminal Velocity
Focusing	Tesla Turbine
Force	Tesla Valvular Conduit
Forced Convection	Tessellation
Four-Bar Linkage	Theremin
Fractal Forms	Thermal Contraction
Fractoluminescence	Thermal Expansion
Fracture Mechanics	Thermal gradient
Free Convection	Thermal Hall Effect
Free Fall	Thermal Insulation
Freeze Drying	Thermal Radiation
Freezing	Thermal Shock
Fresnel Lens	Thermionic Emission
Friction	Thermistor
Friction Coefficient	Thermoacoustic Engine
Froth Floatation	Thermoacoustics
Fuel Cell	Thermo-capillary Convection
Fuel-cell	Thermochromic Paint
Fullerenes	Thermochromism
Funnel	Thermocouple
Galvanometer	Thermography
Gas Compressor	Thermoluminescence
Gear	Thermolysis
Gecko-Foot Bristle Array	Thermomagnetic Convection
Gel	Thermomechanical Effect
Gels	Thermophoresis
Geneva Drive	Thermosyphon
Geometry	Thin Films
Gettering	Thixotropy
Gimbal	Thompson Effect
Golf Ball Dimples	Tidal Force
Graphene	Tidal Power
Gravitation	Time Dilation
Gravitational Convection (non heat)	Tomography
Gravitational Lensing	Torque
Gravitational Redshift	Torsion Spring
Gravity	Total Internal Reflection
Groove	Townsend Discharge
Ground Effect	Transpiration

Termos TRIZ	Termos TRIZ
Gyroscope	Triboluminescence
Hall Effect	Tritium
Harmonic Oscillator	Tuned Mass Damper
Hart's Inversor	Turbine
Heat Engine	Turbulator
Heat Exchanger	Turbulence
Heat Pipe	Two-Phase Flow
Heat Sink	Tyndall Effect
Heat Treatment	Ultrasonic Vibration
Heating	Ultrasonics
Helix	Ultrasound
Helmholtz Resonance	U-Tube Viscometer
Hinge	Vacuum
Hooke's Law	Vacuum Plasma Spraying
Hooks	Valve
Hydrates	Van der Waals Force
Hydraulic Jump	Vapour Pressure
Hydraulic Press	Velcro
Hydraulic Ram	Velocity Ratio
Hydrodynamic	Venturi Effect
Hydrodynamic Cavitation	Vibrating String
Hydrogel	Vibration
Hydrogen Peroxide	Vibrational Viscometer
Hydrogenation	Vickers Hardness Test
Hydrolysis	Viscoelasticity
Hydrometer	Viscometer
Hydrophobe	Vitrification
Hygrometer	Voigt Effect
Hyperboloid	Vortex Generator
Hyperthermia	Water Turbine
Hysteresis	Wave Power
Image Processing	Waveguide
Incandescence	Waveguide optics
Inclined Plane	Wear
Induction	Weathering
Inductor	Wedge
Inertia	Weightlessness
Infrared Radiation	Weissenberg Effect
Injection	Welding
Injector	Wetting
Invar	Wheatstone Bridge
Inverse Compton Scattering	Wheel
Ion Exchange	Wind
Ion Repulsion/Attraction	Wind Chill
Ionisation	Wind Power
Ionization	Wing in Ground Effect
Iontophoresis	Worm Drive
Iridescence	X-Ray
Isoelectric Focusing	Yarkovsky Effect
Isolation	Zeeman Effect
Janka Hardness Test	Zeolite

APÊNDICE B – Classificação e análises métricas de similaridade

TRIZ	MeSH Terms	Classificação	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
3D Printing	printing, three-dimensional	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Absorption electromagnetic radiation	absorption; electromagnetic radiation	No Match	0.694	0.738	0.709
Absorption physical	absorption; physical examination	No Match	0.526	0.812	0.580
Absorption	absorption	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Acoustic Absorption	acoustics; absorption	No Match	0.474	0.770	0.580
Acoustic Cavitation	acoustics	No Match	0.368	0.748	0.580
Absorption Spectroscopy	absorption; spectrum analysis	No Match	0.435	0.781	0.580
Acoustic Levitation	acoustics	No Match	0.421	0.748	0.580
Activated Alumina	aluminum oxide	No Match	0.118	0.556	0.000
Acoustics	acoustics	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Activated Carbon	charcoal	No Match	0.188	0.521	0.000
Adhesive	adhesives	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Adiabatic Heating	heating	No Match	0.353	0.424	0.580
Adsorption	adsorption	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Adsorption Refrigerator	adsorption	No Match	0.391	0.764	0.580
Aerodynamic Heating	heating	No Match	0.316	0.511	0.580
Aggregated Diamond Nanorod	diamond; nanotubes	No Match	0.269	0.709	0.449
Aerosol	aerosols	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Anaerobic Digestion	digestion	No Match	0.421	0.527	0.580
Ampère's Circuital Law	jurisprudence	No Match	0.182	0.493	0.000
Anisotropy	anisotropy	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Artificial Photosynthesis	photosynthesis	No Match	0.520	0.688	0.580
Archimedes Screw	bone screws	No Match	0.313	0.548	0.000
Avalanche Breakdown	avalanches; metabolism	No Match	0.474	0.687	0.580
Battery (electricity)	electricity	No Match	0.524	0.720	0.580
Beat acoustics	acoustics	No Match	0.643	0.807	0.580
Bingham Plastic	plastics	No Match	0.400	0.414	0.580
Birefringence	birefringence	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Boundary Layer Suction	suction	No Match	0.273	0.411	0.449
Boyle's Law	jurisprudence	No Match	0.000	0.279	0.000
Brazil Nut Effect	bertholletia	No Match	0.118	0.507	0.000
Brinell Scale	weights and measures	No Match	0.200	0.476	0.000
Brownian Motion	motion	No Match	0.333	0.561	0.580

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Capillary Condensation	capillaries	No Match	0.409	0.751	0.580
Calorimetry	calorimetry	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Capillary Wave Effect	capillaries	No Match	0.429	0.757	0.449
Capacitance	electric capacitance	No Match	0.500	0.636	0.580
Capillary	capillaries	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Capillary Action	capillary action	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Capillary Pressure	capillaries; pressure	No Match	0.500	0.789	0.580
Carbon Nanotubes	nanotubes, carbon	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Centrifugal Separation	divorce	No Match	0.091	0.411	0.000
Catalysis	catalysis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Chemical Bonding	object attachment	No Match	0.176	0.469	0.000
Chemical Transport Reactions	biological transport	No Match	0.429	0.632	0.261
Chemiluminescence	luminescence	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Coherent Light	light	No Match	0.286	0.514	0.580
Chromatography	chromatography	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Coagulation	blood coagulation; blood coagulation tests	No Match	0.588	0.699	0.580
Colloid	colloids	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Comb	comb and wattles	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Composting	composting	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Corona Discharge	patient discharge	No Match	0.588	0.718	0.336
Cotton-Mouton Effect	gossypium	No Match	0.100	0.441	0.000
Cyclone Separation	cyclonic storms; divorce	No Match	0.333	0.626	0.000
Cyclotron Radiation	cyclotrons; radiation; electromagnetic radiation	No Match	0.480	0.728	0.580
Decomposition (biological)	biology; biological products	No Match	0.269	0.559	0.336
Desiccant Material	hygroscopic agents	No Match	0.150	0.556	0.000
Convection	convection	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Coriolis Force	coriolis force	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Coulombs Law	jurisprudence	No Match	0.000	0.440	0.000
Coulomb's Law	jurisprudence	No Match	0.000	0.436	0.000
Crystallization	crystallization	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Cyanoacrylate	cyanoacrylates	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Dehydration	dehydration	Exact Match	1.000	1.000	1.000

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Desiccation	desiccation	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Dessication	desiccation	Similar Match	0.727	0.879	0.000
Diamond	diamond	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Diamond Anvil Cell	diamond; cells	No Match	0.333	0.563	0.449
Electric Arc	electricity	No Match	0.583	0.692	0.000
Electric Spark	electricity	No Match	0.500	0.665	0.000
Electrical Accumulator	electricity	No Match	0.364	0.655	0.000
Electrical Discharge Machining	electricity; patient discharge	No Match	0.367	0.634	0.261
Diffusion	diffusion	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Distillation	distillation	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Doppler Effect	doppler effect	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electromagnetic Induction	electromagnetic phenomena	No Match	0.600	0.721	0.336
Electro-Optic Effects	eye	No Match	0.143	0.460	0.000
Efflorescence	exanthema	No Match	0.077	0.451	0.000
Electrostatic Induction	static electricity	No Match	0.304	0.673	0.000
Electrostatic Lens	static electricity; lenses; lens, crystalline	No Match	0.278	0.707	0.580
Elasticity	elasticity	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electric Field	electricity	No Match	0.643	0.741	0.000
Electrodeposition	electroplating	No Match	0.529	0.696	0.000
Electrolysis	electrolysis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electrolyte	electrolytes	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electromagnet	magnets	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Explosive Welding	explosive agents; welding	No Match	0.556	0.791	0.580
Electron Beam	electrons	No Match	0.615	0.757	0.580
Falling Sphere Viscometer	accidental falls	No Match	0.160	0.523	0.000
Electron Paramagnetic Resonance	electron spin resonance spectroscopy	No Match	0.342	0.634	0.411
Electrophoresis	electrophoresis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electroplating	electroplating	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electrostatics	static electricity	No Match	0.350	0.680	0.000
Emulsion	emulsions	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Filter electronic	electronics	No Match	0.529	0.699	0.000
Filter physical	physical examination	No Match	0.190	0.610	0.336
Enzyme	enzymes	Exact Match	1.000	1.000	1.000

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Flow Separation	divorce	No Match	0.067	0.432	0.000
Forced Convection	convection	No Match	0.588	0.729	0.580
Fractal Forms	fractals	No Match	0.538	0.804	0.580
Fracture Mechanics	fractures, bone; mechanics	No Match	0.500	0.736	0.580
Free Convection	convection	No Match	0.600	0.759	0.580
Explosion	explosions	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Friction Coefficient	friction	No Match	0.350	0.742	0.580
Fatigue	fatigue	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Feedback	feedback	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Flocculation	flocculation	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Fluorescence	fluorescence	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Gecko-Foot Bristle Array	lizards; foot	No Match	0.167	0.656	0.380
Geneva Drive	drive	No Match	0.333	0.356	0.580
Focusing	accommodation, ocular	No Match	0.143	0.480	0.000
Gravitational Convection (non heat)	convection; hot temperature	No Match	0.257	0.571	0.380
Freeze Drying	freeze drying	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Freezing	freezing	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Fresnel Lens	lenses; lens, crystalline	No Match	0.333	0.694	0.580
Heat Engine	hot temperature	No Match	0.133	0.460	0.000
Heat Exchanger	hot temperature	No Match	0.188	0.443	0.000
Heat Pipe	hot temperature	No Match	0.200	0.563	0.000
Heat Sink	hot temperature	No Match	0.125	0.400	0.000
Heat Treatment	hot temperature; therapy; therapeutics	No Match	0.286	0.627	0.000
Friction	friction	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Fuel Cell	cells	No Match	0.333	0.587	0.580
Fullerenes	fullerenes	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Hydrodynamic Cavitation	hydrodynamics	No Match	0.478	0.775	0.000
Gels	gels	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Golf Ball Dimples	golf	No Match	0.235	0.642	0.449
Graphene	graphite	No Match	0.625	0.750	0.000
Gravitation	gravitation	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Gravity	gravitation	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Ion Repulsion/Attraction	ions; disgust	No Match	0.167	0.597	0.449

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Heating	heating	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Helix	helix, snails	No Match	0.308	0.703	0.580
Helmholtz Resonance	vibration	No Match	0.158	0.386	0.000
Hooke's Law	jurisprudence	No Match	0.000	0.279	0.000
Joule Heating	heating	No Match	0.462	0.407	0.580
Hydrodynamic	hydrodynamics	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Kerr Cell	cells	No Match	0.333	0.503	0.580
Hydrogel	hydrogels	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Hydrogen Peroxide	hydrogen peroxide	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Hydrogenation	hydrogenation	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Hydrolysis	hydrolysis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Hyperthermia	hyperthermia	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Laser Beam Welding	lasers; welding	No Match	0.333	0.674	0.449
Incandescence	incandescence	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Inclined Plane	aircraft	No Match	0.143	0.419	0.000
Infrared Radiation	infrared rays	No Match	0.500	0.731	0.336
Light Emitting Diode	light	No Match	0.200	0.667	0.449
Injection	injections	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Ion Exchange	ion exchange	Exact Match	1.000	1.000	1.000
London Dispersion Force	london	No Match	0.261	0.706	0.449
Lotus Leaf Effect	lotus; plant leaves	No Match	0.294	0.678	0.449
Iontophoresis	iontophoresis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Iridescence	iridescence	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Isoelectric Focusing	isoelectric focusing	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Magnetic Refrigeration	magnetics; refrigeration	No Match	0.545	0.699	0.580
Magnetic Reluctance	magnetics	No Match	0.421	0.716	0.000
Magnetic Saturation	magnetics	No Match	0.368	0.715	0.000
Janka Hardness Test	hardness tests	No Match	0.526	0.697	0.261
Knoop Hardness Test	hardness tests	No Match	0.526	0.697	0.261
Laser	lasers	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Memory Foam	memory	No Match	0.455	0.696	0.580
Laser Ablation	laser therapy	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Laser Doppler Velocimetry	laser-doppler flowmetry	No Match	0.720	0.760	0.503
Laser Doppler Vibrometry	lasers	No Match	0.208	0.603	0.449

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Latent Heat	hot temperature	No Match	0.267	0.653	0.000
Mineral Hydration	minerals	No Match	0.353	0.737	0.580
Mixed Convection	convection	No Match	0.563	0.710	0.580
Lens	lenses; lens, crystalline	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Light	light	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Light Polarization	light	No Match	0.222	0.626	0.580
Liquid Crystals	liquid crystals	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Liquid-Liquid Extraction	liquid-liquid extraction	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Lubrication	lubrication	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Luminescence	luminescence	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Magnetic Field	magnetic fields	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Magnetics	magnetics	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Maser	lasers	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Particle Image Velocimetry	rheology	No Match	0.231	0.555	0.000
Meissner Effect	superconductivity	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Melting	freezing	No Match	0.500	0.690	0.000
Metal Organic Framework	metal-organic frameworks	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Microbial Fuel Cell	bioelectric energy sources	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Microsphere	microspheres	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Microwave Radiation	microwaves	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Montmorillonite	bentonite	No Match	0.467	0.653	0.000
Néel Temperature	temperature	No Match	0.625	0.711	0.580
Physical Vapour Deposition	physical examination	No Match	0.462	0.664	0.261
Nuclear Fission	nuclear fission	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Nuclear Fusion	nuclear fusion	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Plasma Spray	plasma	No Match	0.417	0.750	0.580
Ohms Law	jurisprudence	No Match	0.077	0.401	0.000
Ohm's Law	jurisprudence	No Match	0.077	0.396	0.000
Optical Fibre	optical fibers	No Match	0.714	0.847	0.336
Optical Tweezers	optical tweezers	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Osmosis	osmosis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Osmotic Pressure	osmotic pressure	Exact Match	1.000	1.000	1.000

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Ozone	ozone	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Pressure Drop	pressure	No Match	0.538	0.804	0.580
Pressure Gradient	pressure	No Match	0.412	0.762	0.580
Pascal's Law	jurisprudence	No Match	0.071	0.437	0.000
Pulse Jet	pulse; heart rate	No Match	0.444	0.748	0.580
Phase Transitions	phase transition	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Radiation Pressure	radiation; electromagnetic radiation; pressure	No Match	0.500	0.800	0.580
Radioactive Tracing	radioactivity	No Match	0.526	0.765	0.000
Photogrammetry	photogrammetry	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Photography	photography	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Redox Reactions	oxidation-reduction	No Match	0.450	0.640	0.000
Plasma	plasma	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Reverse Diffusion	diffusion	No Match	0.471	0.462	0.580
Reverse Osmosis	osmosis	No Match	0.400	0.563	0.580
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	polytetrafluoroethylene ; polytetrafluoroethylene	Similar Match	0.733	0.883	0.000
Porosity	porosity	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Rubber Band Thermodynamics	rubber; thermodynamics	No Match	0.500	0.707	0.449
Preservative	preservatives, pharmaceutical	No Match	0.379	0.765	0.000
Preservatives	preservatives, pharmaceutical	No Match	0.414	0.779	0.580
Pressure Increase	pressure	No Match	0.471	0.786	0.580
Shaped Charge	fees and charges	No Match	0.438	0.678	0.000
Pyrolysis	pyrolysis	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Radar	radar	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Radiation	radiation; electromagnetic radiation	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Radioactive Decay	radioactivity	No Match	0.588	0.786	0.000
Skin Effect	skin	No Match	0.273	0.674	0.580
Radioactivity	radioactivity	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Speed of Sound	sound	No Match	0.286	0.348	0.449
Steam Explosion	steam; explosions	Similar Match	0.600	0.867	0.580
Refraction	refraction, ocular	No Match	0.500	0.763	0.580
Supercritical Drying	desiccation	No Match	0.250	0.584	0.000
Resonance	vibration	No Match	0.000	0.481	0.000
Synchrotron Radiation	synchrotrons; radiation;	No Match	0.520	0.795	0.580

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
	electromagnetic radiation				
Synthetic Diamond	diamond	No Match	0.353	0.301	0.580
Tea Leaf Paradox	tea; plant leaves	No Match	0.188	0.597	0.449
Rollin Film	motion pictures	No Match	0.267	0.596	0.000
Screw	bone screws	No Match	0.364	0.619	0.000
Second Harmonic Generation	family characteristics	No Match	0.231	0.530	0.000
Second Sound	sound	No Match	0.333	0.617	0.580
Thermo-capillary Convection	capillaries; convection	No Match	0.370	0.667	0.449
Semipermeable Membrane	membranes	No Match	0.364	0.588	0.580
Shape Memory Alloy	shape memory alloys	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Thin Films	motion pictures	No Match	0.333	0.611	0.000
Tidal Power	power, psychological	No Match	0.100	0.448	0.336
Time Dilation	time; dilatation	No Match	0.462	0.660	0.580
Shock Wave	shock	No Match	0.400	0.733	0.580
Smoke	smoke	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Solar Energy	sunlight; solar energy	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Sound	sound	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Vacuum Plasma Spraying	vacuum; plasma	No Match	0.273	0.710	0.449
Sponge	porifera	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Superconductivity	superconductivity	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Supercritical Fluid Extraction	chromatography, supercritical fluid	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Surface Tension	surface tension	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Surfactant	surface-active agents; pulmonary surfactants	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Surfactants	surface-active agents	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Water Turbine	water	No Match	0.308	0.703	0.580
Wave Power	power, psychological	No Match	0.150	0.450	0.336
Suspension	suspensions	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Suspensions	suspensions	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Temperature Gradient	temperature	No Match	0.500	0.703	0.580
Thermal Radiation	radiation; electromagnetic radiation	No Match	0.529	0.675	0.580
Thermal Shock	shock	No Match	0.308	0.426	0.580
Wind Chill	wind; chills	No Match	0.400	0.683	0.580
Wind Power	wind; power, psychological	No Match	0.300	0.683	0.580

TRIZ	MeSH Terms	Classification	Levenshtein	Jaro-Winkler	Cosine
Worm Drive	helminths; drive	No Match	0.400	0.524	0.580
Thermochromic Paint	paint	No Match	0.211	0.000	0.580
Thermography	thermography	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Thermomagnetic Convection	convection	No Match	0.400	0.582	0.580
Tomography	tomography	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Torque	torque	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Townsend Discharge	patient discharge	No Match	0.611	0.708	0.336
Laser welding	lasers; welding	No Match	0.538	0.703	0.580
Tritium	tritium	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Tuned Mass Damper	molecular weight	No Match	0.176	0.402	0.000
Ultrasonic Vibration	ultrasonic waves	Synonym Match	1.000	1.000	1.000
Ultrasonics	ultrasonics	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Ultrasound	diagnostic imaging; ultrasonography; ultrasonics	No Match	0.545	0.779	0.000
Vacuum	vacuum	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Vapour Pressure	vapor pressure	Similar Match	0.733	0.867	0.000
Vibration	vibration	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Vickers Hardness Test	hardness tests	No Match	0.476	0.682	0.261
Vitrification	vitrification	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Electrostatic fields	static electricity	No Match	0.200	0.700	0.000
Weightlessness	weightlessness	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Welding	welding	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Wetting	wettability	No Match	0.364	0.645	0.000
Wind	wind	Exact Match	1.000	1.000	1.000
X-Ray	diagnostic imaging; x-rays	Exact Match	1.000	1.000	1.000
Zeolite	zeolites	Exact Match	1.000	1.000	1.000