

# Trends and challenges of frugal innovation in emerging markets: A bibliometric analysis (2009-2023)

Rodrigo Ballena-Tavara, Estudiante <sup>1</sup>, Silvia Lourdes Vidal-Taboada, Doctora<sup>2</sup>

Luz Damian-Sandoval, Estudiante <sup>3</sup> and Nilthon Pisfil-Benites, Magíster<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú, [u21321853@utp.edu.pe](mailto:u21321853@utp.edu.pe), [svidal@utp.edu.pe](mailto:svidal@utp.edu.pe), [u21322845@utp.edu.pe](mailto:u21322845@utp.edu.pe), [c26592@utp.edu.pe](mailto:c26592@utp.edu.pe)

*Abstract– In recent decades, there has been a growing interest in research on frugal innovation and its impact in emerging markets, where resources are limited and constraints are significant. This study focused on reviewing the progress made in research on frugal innovation in these contexts. The method used to achieve this objective was bibliometric analysis, covering the period from 2009 to 2023. In addition, the Scopus database was used to collect 331 papers from 208 scientific journals. The results were further analyzed using Bibliometrix and the VOSviewer viewer. Relevant areas of research such as sustainable innovation, resource efficiency and adaptability to changing conditions were identified. It also highlighted cross-country collaboration, the most productive authors and topics to be further explored on frugal business models, knowledge transfer, technology integration and market strategies in emerging economies.*

*Keywords- bibliometrics, frugal innovation, emerging markets.*

# Tendencias y desafíos de la innovación frugal en mercados emergentes: Un análisis bibliométrico (2009-2023)

Rodrigo Ballena-Tavara, Estudiante <sup>1</sup>, Silvia Lourdes Vidal-Taboada, Doctora<sup>2</sup>

Luz Damian-Sandoval, Estudiante <sup>3</sup> and Nilthon Pisfil-Benites, Magíster<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú, [u21321853@utp.edu.pe](mailto:u21321853@utp.edu.pe), [svidal@utp.edu.pe](mailto:svidal@utp.edu.pe), [u21322845@utp.edu.pe](mailto:u21322845@utp.edu.pe), [c26592@utp.edu.pe](mailto:c26592@utp.edu.pe)

**Resumen**— En las últimas décadas, ha habido un creciente interés en la investigación sobre la innovación frugal y su impacto en los mercados emergentes, donde los recursos son limitados y las restricciones son significativas. Este estudio se centró en revisar los avances logrados en investigación en torno a la innovación frugal en estos contextos. El método utilizado para lograr este objetivo fue el análisis bibliométrico, abarcando el periodo de 2009 a 2023. Además, se usó la base de datos Scopus para recopilar 331 documentos de 208 revistas científicas. Los resultados se analizaron más a fondo utilizando Bibliometrix y el visor VOSviewer. Se identificaron áreas relevantes de investigación como innovación sostenible, eficiencia de recursos y adaptabilidad a condiciones cambiantes. Asimismo, resaltó la colaboración entre países, los autores más productivos y temas por explorar con mayor profundidad sobre modelos de negocio frugales, transferencia de conocimiento, integración tecnológica y estrategias de mercado en economías emergentes.

**Palabras Clave**—bibliometría, innovación frugal, mercados emergentes.

## I. INTRODUCCIÓN

La innovación frugal ha emergido como una estrategia clave para abordar las necesidades de los mercados emergentes, donde los recursos son limitados y las restricciones son significativas. En estos contextos, se busca desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que sean accesibles y asequibles para las comunidades locales. A pesar de los avances, persisten desafíos significativos, como la integración efectiva de sistemas de gestión y la demanda latente relacionada a la creación de enfoques más inclusivos y sostenibles [1], [2]. Las universidades también juegan un papel crucial en fomentar la innovación social y sostenible [3]. Sin embargo, la creación de un ecosistema de innovación que soporte estos objetivos requiere una colaboración estrecha entre múltiples actores, alineando a la sociedad civil con el sector privado [4]. En resumen, los mercados emergentes presentan tanto oportunidades como desafíos para la innovación frugal, destacando la necesidad de estrategias integradas y colaborativas para lograr un impacto sostenible.

Las investigaciones sobre la innovación frugal en mercados emergentes han mostrado un creciente interés en el desarrollo de soluciones sostenibles y accesibles que aprovechen recursos limitados para satisfacer las necesidades de estos mercados. En primer lugar, la innovación frugal, como se ha conceptualizado en diversas investigaciones, aborda la creación de valor mediante la utilización de recursos mínimos, permitiendo el desarrollo de productos y servicios

accesibles para comunidades de bajos ingresos [5]. Este enfoque es crucial para la sostenibilidad, ya que promueve prácticas que minimizan el desperdicio y maximizan la eficiencia [6], [7]. En segundo lugar, en el contexto de los mercados emergentes, se ha observado que la innovación frugal puede ser impulsada tanto por las necesidades locales como por la capacidad de adaptarse rápidamente a condiciones cambiantes [8], [9]. En consonancia, las universidades también cumplen un rol fundamental relacionado a la transferencia de conocimiento y promoción de la innovación frugal [10], especialmente en tiempos de incertidumbre como la pandemia suscitada por la COVID-19 [11]. Además, de la integración de tecnologías y la fabricación digital han demostrado ser herramientas eficaces para responder a estas necesidades [12]. Asimismo, de los estudios realizados enfocados en la mejora de los sistemas sanitarios [13], [14]. En tercer lugar, el análisis de estrategias de innovación en mercados emergentes muestra que las empresas pueden beneficiarse significativamente al adoptar enfoques de innovación frugal, lo que les permite competir de manera efectiva con recursos limitados [15], [16][17]. Además, estudios sobre la "jugaad" (creación de soluciones con recursos escasos) en India y las innovaciones inversas subrayan la importancia de la adaptabilidad y la creatividad en estos contextos [18], [19].

La capacidad de innovar bajo restricciones severas se convierte en una ventaja competitiva crucial, en especial cuando tratamos recursos médicos [20]. En cuarto lugar, la inclusión y democratización del conocimiento son componentes esenciales de la innovación frugal, promoviendo un desarrollo más equitativo [21], [22]. Además, las estrategias de mercado de las empresas multinacionales en mercados emergentes deben considerar estas prácticas para fomentar la innovación [23], así como el desarrollo de nuevas tecnologías en las PYME [24]. De manera que, la innovación frugal no solo facilita el acceso a productos y servicios esenciales, sino que también impulsa un desarrollo en mercados emergentes y países en desarrollo [25], [26]. En resumen, la innovación frugal no solo permite la creación de valor mediante la utilización eficiente de recursos mínimos, sino que también promueve prácticas sostenibles que minimizan el desperdicio y maximizan la eficiencia. Las empresas, instituciones educativas y la integración de tecnologías avanzadas han demostrado ser piezas clave en la implementación de soluciones frugales que responden

eficazmente a las necesidades locales y a condiciones cambiantes. Además, la adaptabilidad y creatividad inherentes a la innovación frugal se han convertido en ventajas competitivas cruciales, especialmente en el ámbito de los recursos médicos. La inclusión y democratización del conocimiento emergen como componentes esenciales para un desarrollo equitativo, subrayando la importancia de considerar estas prácticas en las estrategias de mercado. Así, la innovación frugal no solo facilita el acceso a productos y servicios esenciales, sino que también impulsa un desarrollo más equitativo y sostenible en los mercados emergentes, consolidándose como una vía efectiva para enfrentar los desafíos globales contemporáneos.

La innovación frugal en mercados emergentes juega un papel crucial al ofrecer soluciones de bajo costo y alta efectividad que responden a las necesidades específicas de estos mercados, promoviendo el desarrollo sostenible y la inclusión social. Esta innovación se caracteriza por su capacidad para hacer más con menos, aprovechando recursos limitados de manera eficiente [27] y creando valor en entornos desafiantes, como lo son las investigaciones forenses [28]. A través de la integración de sistemas de gestión, dentro del sector agrícola las innovaciones basadas en restricciones promueven el desarrollo sostenible [29]. Además, las innovaciones disruptivas añaden una dimensión geográfica significativa, adaptando tecnologías de mercados desarrollados a contextos emergentes mediante la elaboración de nuevos productos [30]. La innovación frugal también fomenta modelos de negocio innovadores en mercados emergentes, facilitando la adaptación a las necesidades locales desde nuevas perspectivas [31]. La inclusión de la sociedad civil en los ecosistemas de innovación resalta la gran importancia que cuenta la colaboración para el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles [32]. El impacto de estas innovaciones se observa en la idoneidad de las empresas para innovar con recursos limitados y en la contribución a la mejora de sistemas de salud mediante diagnósticos de punto de atención con respecto al control de brotes y epidemias [33]. Finalmente, la estrategia de segmentación del mercado en el sector automotriz en China demuestra cómo las políticas estatales pueden impulsar la innovación en la base de la pirámide [34]. Estos enfoques ofrecen perspectivas valiosas sobre cómo las innovaciones frugales y sostenibles pueden transformar prácticas empresariales y sociales en diferentes contextos económicos y regionales.

En este marco, la investigación actual se centró en llevar a cabo un análisis bibliométrico detallado sobre la innovación frugal, utilizando datos de Scopus y herramientas de software libre como Bibliometrix y VOSviewer. El objetivo fue explorar y entender en profundidad este campo interdisciplinario, identificar tendencias en los mercados emergentes y señalar los desafíos a investigar en el futuro.

La pregunta principal que orienta esta investigación es: ¿Cuál es el conocimiento científico existente sobre la innovación frugal? Para responder a esta cuestión, se plantean varias preguntas específicas: i) ¿Cuál ha sido el desarrollo y evolución de las publicaciones?, ii) ¿Quiénes son los autores más destacados en este campo?, iii) ¿Cuáles son las

principales afiliaciones institucionales?, iv) ¿Qué tipos de publicaciones son más significativas?, v) ¿Cuáles son las áreas de conocimiento relacionadas con este tema?, vi) ¿Cómo se dan las colaboraciones entre países?, vii) ¿Cuáles son las publicaciones seminales que han impulsado la consolidación del tema?, y viii) ¿Cuáles son las perspectivas futuras de investigación en este ámbito?

## II. METODOLOGÍA

En vista del interés por comprender el enfoque científico vinculado a la innovación frugal, se empleó la metodología de cartografía bibliométrica, siendo este un método basado en técnicas matemáticas y estadísticas para examinar la producción científica, así como las distintas maneras de comunicación en la ciencia. En este sentido, la implementación de la bibliometría conlleva una serie de pasos secuenciales que comienzan con la formulación de interrogantes de investigación, identificación de bases de datos pertinentes, elaboración de una ecuación de búsqueda específica y el posterior análisis estadístico y matemático de los metadatos recopilados.

El enfoque de investigación seleccionado se ubica sobre la esfera cuantitativa, centrándose principalmente en la indagación y elucidación del mecanismo subyacente al análisis científico del fenómeno investigado. Para realizar la presente investigación, se optó por un diseño no experimental de tipo longitudinal.

A partir de la interrogante de investigación, se articuló una estrategia de indagación, la cual incluye términos pertinentes, específicamente: TITLE-ABS-KEY ( ( "frugal product\*" OR "frugal innovation" OR "frugal product development" OR "cost-effective innovation" OR "affordable innovation" OR "resource-efficient innovation" OR "low-cost innovation" OR "sustainable innovation" OR "jugaad" OR "lean innovation" OR "value innovation" OR "frugal engineering" OR "frugal technology" OR "inclusive innovation" OR "constraint-based innovation" OR "reverse innovation" OR "Gandhian innovation" ) AND ( "emerging market\*" OR "emerging econom\*" OR "developing market\*" OR "growing market\*" OR "start-up market\*" OR "low-income market\*" OR "BRICS" OR "bottom of the pyramid" OR "underdeveloped market\*" OR "transitional econom\*" OR "newly industrialized countr\*" OR "global south" OR "less developed countr\*" OR "LDCs" OR "third world countr\*" OR "developing region\*" OR "rising market\*" ) ) AND ( EXCLUDE ( PUBYEAR , 2024 ) ). Es relevante destacar que esta estrategia de búsqueda cubre un intervalo temporal limitado, con el objetivo de examinar la evolución del tema desde sus génesis en los registros científicos hasta el año 2023. Cabe precisar que, la selección Scopus como base de datos se justifica por su carácter eminentemente multidisciplinario y austero proceso de evaluación por pares. De manera que, esta investigación comprende la identificación de 331 publicaciones científicas.

La información extraída de la base de datos Scopus se transfirió en formato valores separados por comas o también conocido por sus siglas en inglés como Comma Separated Values (CSV) para llevar a cabo un estudio cuantitativo que

responda a las interrogantes de investigación presentadas. Cabe indicar que, los datos originales se encuentran en formato de hoja de cálculo Excel, facilitando de esta manera su manipulación matemática y estadística para su posterior análisis e interpretación. Los datos procesados están disponibles a través del siguiente enlace: <https://drive.google.com/file/d/1Jt-L2kQP1lmsuhyQafNE9mNnKsO1q-xq/view?usp=sharing>

Considerando que los datos recabados de Scopus incluyen múltiples relaciones entre metadatos, tales como interacciones entre autores, instituciones, países, afiliaciones institucionales, revistas y patrocinadores, se procedió a construir gráficos de mapas científicos mediante representaciones de redes semánticas y coautorías. Cabe resaltar que, este procedimiento de mapeo y visualización se llevó a cabo manipulando herramientas especializadas y de acceso libre, tales como Bibliometrix y VOSviewer.

Por un lado, Bibliometrix constituye una herramienta creada utilizando el lenguaje de programación R, diseñada con el objetivo de realizar análisis estadísticos y generar gráficos. Este instrumento goza del respaldo del R Core Team, quienes son un grupo de desarrolladores comprometidos con el desarrollo constante del lenguaje R. Asimismo, cabe recalcar que el software R cuenta con el apoyo de la R Foundation for Statistical Computing, la cual es una entidad no lucrativa que promueve de manera constante la aplicación de R en los ámbitos relacionados a la investigación científica y estadística. Para utilizar la interfaz operativa de Bibliometrix se requiere instalar previamente tanto R como RStudio [35].

VOSviewer constituye un programa de software abierto creado por la Universidad de Leiden en los Países Bajos, cuya finalidad es la creación y observación de redes científicas que abarcan diferentes entidades, como revistas, investigadores o publicaciones individuales, basándose en relaciones tales como citas, cocitación o coautoría. Asimismo, esta herramienta proporciona un amplio análisis textual que permite construir y visualizar redes de coocurrencia competentes a términos clave proporcionados por la literatura científica [36].

### III. RESULTADOS

La metodología empleada para la indagación de datos pertinentes con el objetivo de llevar a cabo un análisis bibliométrico en el ámbito competente a la innovación frugal en mercados emergentes posibilitó la detección de 331 documentos. Estos contemplan el período entre 2009 y 2023, siendo recopilados de Scopus, la cual fue seleccionada por su solidez y enfoque multidisciplinario. La colección incluye contribuciones de 208 revistas científicas y la participación de 711 autores, con una tasa de colaboración internacional en coautoría de 30.82%. En promedio, cada documento contó con la colaboración de 2.58 coautores y su impacto se mantuvo durante un período promedio de 5.38 años. Además, cada documento ha recibido un promedio de 23.31 citas (ver Figura 1).

El estudio bibliométrico evidenció una clara trayectoria ascendente en el volumen de investigaciones relacionadas con innovación frugal a lo largo del tiempo. Este hallazgo indica

un interés persistente de la innovación y aplicación de tecnologías avanzadas en mercados emergentes, respaldado por una significativa colaboración internacional en este campo. Asimismo, la progresión temporal de estos estudios refleja cómo la comunidad científica se adapta y responde a los avances tecnológicos con recursos limitados. La notable cantidad de citas que han recibido estos documentos resalta el interés y reconocimiento de la comunidad científica hacia las contribuciones en esta área.

Estos resultados no solo proporcionan un análisis riguroso y científico de la investigación en una innovación inclusiva, sino que también permiten discernir tendencias y patrones significativos que delimitan la evolución de este campo. La interacción entre la colaboración internacional, la evolución temporal y el impacto de las citas ofrece una visión integral que facilita una apreciación más profunda de la dinámica y el progreso en el ámbito de la innovación frugal.

Espacio de tiempo 2009-2023	Fuentes 208	Documentos 331	Tasa anual de crecimiento 29,17%
Autores 711	Autores de documentos de un solo autor 67	Coautoría internacional 30,82%	Coautores por documento 2.58
Palabras clave de autor (PK)	Referencias 17781	Ejemplar promedio del documento 5.38	Citas promedio por documento 23.31

Fig. 1 Información principal de colección de metadatos sobre innovación frugal

Se examinó la evolución de las publicaciones a lo largo del intervalo temporal que abarca desde 2009 hasta 2023. Desde el inicio de las publicaciones en 2009 hasta 2022, se observó un creciente interés en el desarrollo de investigaciones. No obstante, hubo una ligera reducción en la producción de artículos entre 2014 y 2015. Además, después de alcanzar su pico máximo en 2022, se evidenció una pequeña disminución del interés por parte de los investigadores en 2023 (ver Figura 2).

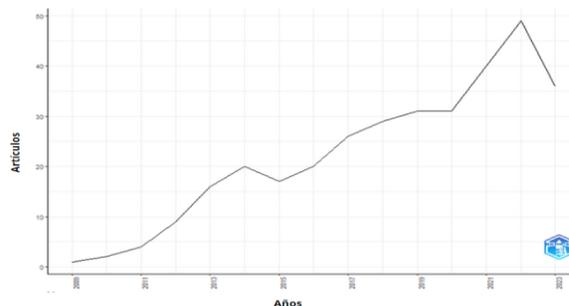


Fig. 2 Evolución de la producción científica competente a innovación frugal

Dentro de la literatura analizada, varios autores destacan por su notable contribución al campo. El autor más productivo es Brem A., con un total de 13 publicaciones, lo que lo coloca en el primer lugar. Entre sus contribuciones se encuentran los siguientes artículos [37], [38], [39], [40], [41], [42]. En segundo lugar, se encuentra Agarwal N., quien ha publicado 11 documentos, demostrando una significativa influencia en el área. Sus principales trabajos incluyen [43], [44], [45], [46]. Hossain M. y Borini F-M. comparten el tercer lugar con 7 y 5 publicaciones respectivamente. Ambos autores han realizado contribuciones importantes que han enriquecido el conocimiento en el campo. Algunos de los trabajos destacados

de Hossain M. son [47], [48], [49], mientras que Borini F-M. ha contribuido con publicaciones como [50], [51], [52]. Finalmente, Ahmad N-H., Corsi S., Gassmann O., Iqbal Q y Krishnan R-T. tienen una sólida colección de 3 documentos cada uno, evidenciando su participación activa en la investigación. Entre los artículos destacados de Ahmad N-H. se encuentran [53], los trabajos notables de Corsi S. incluyen [54], Gassmann O [55], Iqbal Q [56] y Krishnan R-T. ha contribuido con [57](ver Fig. 3).

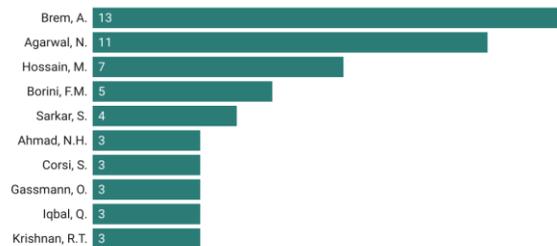


Fig. 3 Autorías relevantes relacionadas a la innovación frugal

Resulta esencial enfatizar que, los autores no sólo se destacan por el número de documentos publicados, sino por la magnitud de citas recibidas anualmente. En esa línea, se percibe un patrón interesante de reconocimiento y relevancia de sus investigaciones en la comunidad científica. Así, a lo largo de los años (2010-2022) se aprecian fluctuaciones en el número de citas, lo cual indica cambios en el impacto y la difusión de las contribuciones de los autores. Un caso que ejemplifica ello, se muestra en el 2017, donde los autores Brem A. y Agarwal N. no sólo destacaron debido a la cantidad de publicaciones en comparación con otros investigadores y en años anteriores, sino también por el impacto considerable de sus investigaciones, reflejado por obtener un total de 33.62 y 23.12 citaciones por año respectivamente. Por otro lado, en el 2021, Ahmad N-H. alcanzó una media de 20.75 menciones por año, mientras que, Hossain M. y Sarkar S. obtuvieron 14.67 y 10.67 menciones respectivamente en 2022. De esta forma, se puede ver que algunos años se distinguen por un mayor número de citas, lo que sugiere una mayor influencia de las investigaciones en ese periodo determinado. (ver Fig.4).

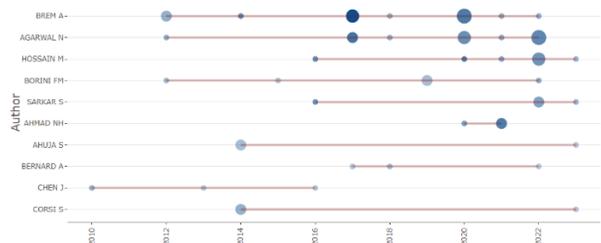
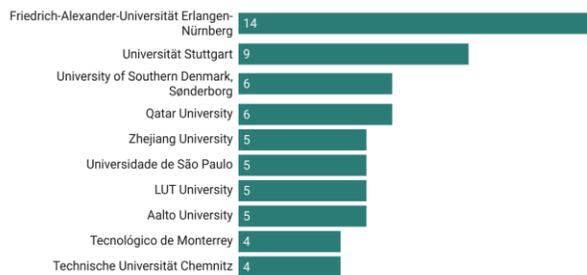


Fig. 4 Producción de los autores sobre la innovación frugal a lo largo del tiempo

En esta misma línea, se muestra las principales afiliaciones que albergan las investigaciones sobre el tema, destacando Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Stuttgart y University of Southern

Denmark, Sønderborg (ver Fig. 5). La Universidad de Erlangen-Núremberg desempeña un papel fundamental en la investigación, proporcionando un entorno académico robusto y colaborativo que fomenta el desarrollo de proyectos innovadores y de alto impacto. Así, su enfoque multidisciplinario y sus fuertes vínculos internacionales permiten a los investigadores trabajar estrechamente con expertos de todo el mundo, generando avances significativos en diversas áreas del conocimiento. Por su parte, la Universität Stuttgart se destaca por su compromiso con la sostenibilidad y la innovación tecnológica. Sus laboratorios y centros de investigación se enfocan en áreas críticas como la energía renovable, eficiencia energética y protección ambiental. Además, trabajan en estrecha colaboración con la industria para aplicar sus descubrimientos de manera práctica. La universidad fomenta la cooperación interdisciplinaria y la internacionalización a través de programas de intercambio y proyectos conjuntos con instituciones académicas globales, ello no solo impulsa el avance tecnológico, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos globales con una sólida base científica y un espíritu innovador. Finalmente, la University of Southern Denmark, ubicada en Sønderborg, también juega un papel significativo en el campo de la investigación, especialmente sobre áreas que combinan tecnología y sostenibilidad. Con un enfoque multidisciplinario, la universidad promueve la colaboración entre ingenieros, científicos y especialistas en humanidades para abordar problemas complejos desde diversas perspectivas. (Ver figura 5)



Creado con Datawrapper

Fig. 5 Afiliaciones más relevantes de investigaciones sobre innovación frugal

En esta misma línea, se destacan las principales fundaciones que financian investigaciones sobre el tema, con especial mención a la National Natural Science Foundation of China, al Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico y a la European Commission (ver Fig. 6). La National Natural Science Foundation of China apoya la investigación científica, fomenta el talento entre los investigadores y promueve la cooperación internacional. Por su parte, el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico es considerado uno de los grandes centros de investigación a nivel internacional, destacándose por su apoyo a la ciencia y la tecnología en diversas áreas del conocimiento. Finalmente, la European Commission, también conocida como "ejecutivo comunitario", implementa la política de investigación e innovación de la UE para ayudar a conseguir los objetivos de la estrategia Europa 2020 para el crecimiento

y la sostenibilidad y la Unión en innovación. Su papel en la investigación, transferencia de conocimientos e innovación es crucial, ya que la Dirección General de Investigación e Innovación (DG RTD) apoya estos ámbitos mediante los Programas Marco (PM) europeos. A través de su programa sucesor Horizonte 2020 (2014-2020), coordina y apoya los programas de investigación e innovación regionales y nacionales, y contribuye a la creación del Espacio Europeo de Investigación (EEI). Las áreas temáticas de investigación de la DG RTD de mayor relevancia para el desarrollo rural son: pequeña empresa y desarrollo sostenible.

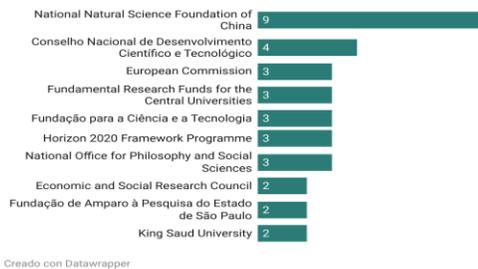


Fig. 6 Patrocinadores institucionales vinculados a la innovación frugal

En el ámbito de la investigación acerca de innovación frugal, India se destaca como el líder en contribuciones, con un total de 92 filiaciones en su producción global. A continuación, se encuentra ubicada Alemania con 88, Estados Unidos con 79 y China, que ha contribuido considerablemente con 75 filiaciones en esta área (ver Figura 7). Del mismo modo, cabe señalar que el número de documentos analizados es superado, a causa de las múltiples filiaciones que llevan a cabo los distintos autores de cada país. Sin embargo, esto proporciona una estimación aproximada de la producción por país.

Se destaca, además una cooperación significativa entre países en relación con los desafíos de la innovación frugal, lo que refleja la colaboración activa de investigadores a nivel mundial para abordar estas problemáticas de manera efectiva y sostenible. Entre las colaboraciones más destacadas, se encuentra la estrecha cooperación entre Reino Unido y países como España, Italia, Dinamarca, Bélgica, Portugal, Arabia Saudita y Rumania. De manera similar, se observa una notable cooperación entre Estados Unidos y otros países, a saber, Reino Unido, India, China, Alemania, Australia, Canadá, Brasil y Francia. En este contexto, Estados Unidos, Reino Unido e India emergieron como pioneros en términos de colaboración científica, lo que resalta la importancia de estas alianzas para esta investigación (ver Fig. 8).

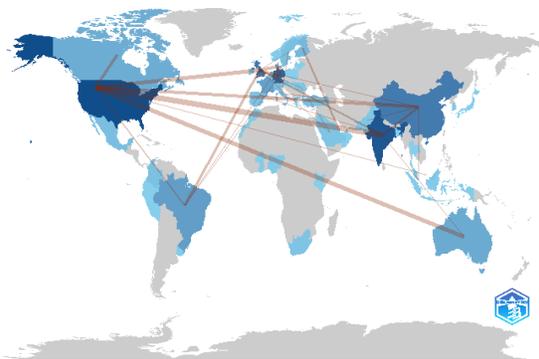


Fig. 7 Países y colaboración internacional acerca de la innovación frugal

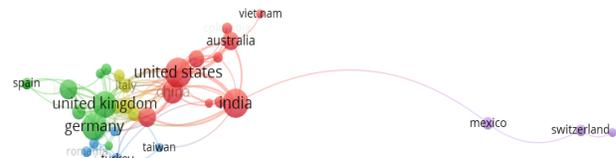


Fig. 8 Mapa semántico del estudio internacional por países relacionado a innovación frugal

A su vez, se encontró que las disciplinas más relevantes y relacionadas con el tema analizado son los negocios, gestión y contabilidad, con 233 artículos, seguido por las ciencias sociales e ingeniería, con 92 y 75 artículos respectivamente. Por otro lado, se puede observar otras áreas influyentes, tales como economía, econometría y finanzas, ciencia medioambiental, y ciencias de la computación. (ver Fig. 9).

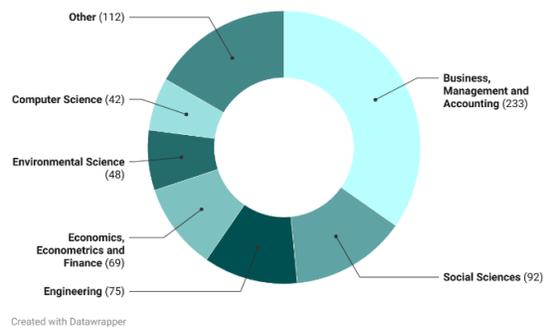


Fig. 9 Áreas de conocimiento sobre la innovación frugal

En la figura 10, el estudio de la red de palabras clave evidenció un avance semántico considerable en lo relación a los temas básicos relacionados a innovación frugal. Los nodos más relevantes consideran "innovación frugal", "mercados emergentes", innovación inversa "innovación", "sostenibilidad", "economías emergentes" e "innovación sostenible", agrupándose en clústeres que destacan elementos clave como: "adaptación de innovaciones", "emprendimiento con innovación disruptiva" e "innovación inclusiva".

Los resultados obtenidos nos permitieron comprender patrones más específicos del tema. En este sentido, se evidenció una relación directa entre "innovación frugal" y "mercados emergentes". Además, la inclusión de elementos



justificación de la base teórica, entrevistas objetivas y presentación de tablas; pueden mitigar este reto. De esta manera, proporcionando una teoría basada en información cualitativa e investigación deductiva [59].

En tercer lugar, el título de otro artículo destacado es "THE FORTUNE AT THE BOTTOM OF THE PYRAMID.". Este artículo hace referencia al cambio de enfoque sobre cómo las empresas deberían ver a los consumidores de bajos ingresos, ya que, en lugar de percibirlos como mercados marginales, plantea que existe una fortuna por descubrir al proporcionar productos o servicios innovadores que mejoren la vida de millones de personas. En consonancia, manifiesta que las empresas que logren captar esta oportunidad no solo podrán expandir su mercado, sino también contribuir de manera significativa al desarrollo global sostenible [60].

En último lugar, en el año 2012 encontramos al artículo más citado en su año de publicación, con un total de 57 citas. Siendo el artículo titulado "JUGAAD INNOVATION: THINK FRUGAL BE FLEXIBLE GENERATE BREAKTHROUGH GROWTH". Este presenta una estrategia de crecimiento innovadora centrada en la frugalidad y la flexibilidad, aplicada especialmente en mercados emergentes. Los autores introducen el concepto de Jugaad como una forma de innovación ágil y adaptable. Posteriormente presentan 7 principios, siendo el primero "Buscar oportunidades en la adversidad", a través del cual destacan la capacidad de convertir desafíos en oportunidades de crecimiento. El segundo principio, "Hacer más con menos", enfatiza la eficiencia en el uso de recursos limitados para crear soluciones efectivas. El tercer principio, "Pensar y actuar con flexibilidad", promueve la adaptabilidad y creatividad en la resolución de problemas. El cuarto principio, "Mantenerlo simple", subraya la importancia de soluciones simples y directas que sean accesibles y fácilmente implementables. El quinto principio, "Incluir el margen", aboga por la inclusión de comunidades marginadas en el proceso de innovación, aprovechando su conocimiento y necesidades específicas. El sexto principio, "Seguir tu corazón", resalta la importancia de la pasión y la intuición en la conducción de iniciativas innovadoras. Finalmente, el libro concluye con directrices para integrar el Jugaad en las organizaciones y construir naciones que adopten esta mentalidad innovadora para fomentar el crecimiento y desarrollo sostenible [61].

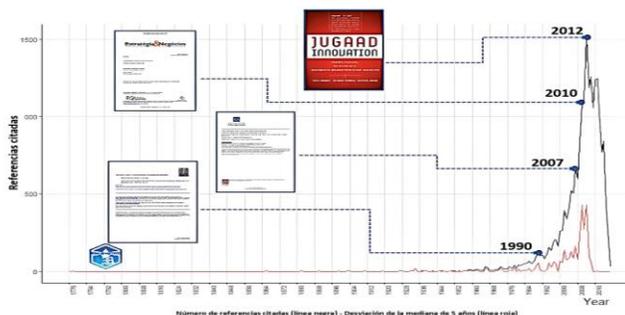


Fig. 12 Estudios seminales acerca de innovación frugal

#### IV. DISCUSIÓN

En definitiva, el estudio bibliométrico nos muestra una significativa evolución histórica en las publicaciones competentes a innovación frugal. Dado que, se destaca por un crecimiento constante y sostenido desde 2009 hasta 2022, mostrando un interés mayor por la investigación en esta temática. Sin embargo, cabe resaltar una reducción respecto a la producción entre 2014 y 2015, así como entre 2022 y 2023. Además, se destacan áreas de suma importancia para la investigación como países en desarrollo, atención sanitaria y desarrollo tecnológico, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas y son consideradas de vital relevancia en el ámbito de análisis.

En consonancia, las restricciones vitales a la cartografía bibliométrica, es relevante tener en cuenta que este estudio se centra en el análisis de metadatos recabados a partir de bases de datos, lo que a su vez restringe la percepción plena de los contextos y aspectos en las investigaciones. Asimismo, cabe indicar que la elección de la base de datos Scopus, si bien es cierto ofrece un análisis riguroso, es potencialmente probable que haya excluido determinadas publicaciones importantes de otras bases de datos. Por lo que, a pesar de que la espectroscopia de la referencia citada del año examina aportaciones actuales en las referencias, estas no precisamente pueden ser visualizadas en la base de Scopus, pero sí en otras fuentes igualmente relevantes en el periodo de las publicaciones.

En el contexto de los enfoques para posteriores investigaciones, se proporcionan como temas a considerar con mayor exactitud la relación entre innovación frugal y aspectos económicos y ambientales, tales como modelo de negocio y sostenibilidad. Esto significaría la búsqueda en el desarrollo alineado a la concientización ambiental en innovaciones frugales. Asimismo, se presenta la alternativa de llevar a cabo investigaciones relacionados a cómo los factores tecnológicos impactan en la evolución para la innovación frugal, principalmente alineado con la innovación disruptiva y social. Con el objetivo de poner énfasis en la relación de las tecnologías acerca de las acciones en cuestión. Estas áreas de estudio cuentan con el potencial de enriquecer la comprensión integral y de fomentar el progreso constante en esta disciplina en evolución.

#### V. CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico presentado tras la presente investigación revela una notable progresión histórica en la literatura referente a la innovación frugal. Específicamente, se observa un incremento continuo y sostenido desde el año 2009 hasta el 2022, evidenciando un creciente interés en la investigación de esta área. No obstante, es crucial señalar que se suscitó una disminución en la producción académica durante los periodos de 2014 a 2015 y de 2022 a 2023.

Las investigaciones competentes a innovación frugal tienen como base la obra pionera de C. Prahalad en el año 2010. Esta publicación nos presenta un cambio de paradigma en la percepción de los consumidores de bajos ingresos por parte de las empresas. En este sentido, en lugar de verlos como mercados marginales, se propone que representan una oportunidad significativa al ofrecer productos y servicios innovadores que mejoren sus vidas. De manera que, solo las

empresas que aprovechen esta oportunidad ampliarán su mercado y contribuirán al desarrollo global sostenible.

Renombrados investigadores, entre los que se encuentran Brem A., Agarwal N. y Hossain M., han aportado investigaciones de manera sustancial al ámbito de la innovación frugal, evidenciando su preeminencia intelectual en la disciplina. Del mismo modo, es vital subrayar la relevancia de instituciones como la Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Stuttgart y University of Southern Denmark, Sønderborg en este campo. Además, es pertinente destacar a las naciones más prolíficas en esta área, incluyendo a Reino Unido, Estados Unidos, India y Alemania.

El análisis conceptual expone interrelaciones entre innovación frugal y nociones cardinales como países en desarrollo, atención sanitaria, desarrollo tecnológico y sostenibilidad. Estos hallazgos resaltan la naturaleza polifacética del tema, trascendiéndose de las meras consideraciones económicas, tecnológicas y ambientales.

Las conexiones científicas en el ámbito de la producción entre naciones demuestran un rol fundamental en la diversificación de enfoques y la dirección de investigaciones. Reino Unido, India, Alemania y Estados Unidos se destacan como los países preeminentes en términos de colaboración, aportando sustancialmente en este campo. En consonancia, esta dinámica permite aumentar la visión global, destacando cómo la colaboración internacional representa un diferencial, contribuyendo de esta manera al desarrollo global y multicultural de este ámbito de estudio.

El estudio proporciona una perspectiva exhaustiva acerca de la evolución, actores preeminentes, conceptos cardinales y paradigmas colaborativos que caracterizan la investigación sobre la innovación frugal a escala global. En suma, los hallazgos destacan la considerable importancia, sólida fundamentación académica y creciente internacionalización de este campo.

#### AGRADECIMIENTOS

Se expresa gratitud al Centro de Apoyo Logístico al Investigador de la Universidad Tecnológica del Perú, filial Chiclayo.

#### REFERENCIAS

- [1] A. Hernandez-Vivanco, M. Bernardo, and C. Cruz-Cázares, "Sustainable innovation through management systems integration," *J Clean Prod*, vol. 196, pp. 1176–1187, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.06.052.
- [2] L. Tebaldi, B. Bigliardi, and E. Bottani, "Sustainable supply chain and innovation: A review of the recent literature," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 10, no. 11, 2018, doi: 10.3390/su10113946.
- [3] R. Arocena and J. Sutz, "Universities and social innovation for global sustainable development as seen from the south," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 162, 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2020.120399.
- [4] G. Jucevicius, R. Juceviciene, V. Gaidelys, and A. Kalman, "The emerging innovation ecosystems and 'Valley of death': Towards the combination of entrepreneurial and institutional approaches," *Engineering Economics*, vol. 27, no. 4, pp. 430–438, 2016, doi: 10.5755/j01.ee.27.4.14403.
- [5] S. Sarkar and S. Mateus, "Value creation using minimal resources – A meta-synthesis of frugal innovation," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 179, 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121612.

- [6] L. B. L. Amui, C. J. C. Jabbour, A. B. L. de Sousa Jabbour, and D. Kannan, "Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition," *J Clean Prod*, vol. 142, pp. 308–322, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.07.103.
- [7] K. T. Shubin, R. Dubey, A. Gunasekaran, Z. Luo, T. Papadopoulos, and D. Roubaud, "Frugal innovation for supply chain sustainability in SMEs: multi-method research design," *Production Planning and Control*, vol. 29, no. 11, pp. 908–927, 2018, doi: 10.1080/09537287.2018.1493139.
- [8] M. Pansera and S. Sarkar, "Crafting sustainable development solutions: Frugal innovations of grassroots entrepreneurs," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 8, no. 1, 2016, doi: 10.3390/su8010051.
- [9] M. Hossain, "Frugal innovation: Conception, development, diffusion, and outcome," *J Clean Prod*, vol. 262, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121456.
- [10] B. Fischer, M. Guerrero, J. Guimón, and P. R. Schaeffer, "Knowledge transfer for frugal innovation: where do entrepreneurial universities stand?," *Journal of Knowledge Management*, vol. 25, no. 2, pp. 360–379, 2021, doi: 10.1108/JKM-01-2020-0040.
- [11] L. Corsini, V. Dammico, and J. Moultrie, "Frugal innovation in a crisis: the digital fabrication maker response to COVID-19," *R and D Management*, vol. 51, no. 2, pp. 195–210, 2021, doi: 10.1111/radm.12446.
- [12] S. Park, E. Rosca, and N. Agarwal, "Driving social impact at the bottom of the Pyramid through the internet-of-things enabled frugal innovations," *Technovation*, vol. 118, 2022, doi: 10.1016/j.technovation.2021.102381.
- [13] A. W. Snowdon, H. Bassi, A. D. Scarffe, and A. D. Smith, "Reverse innovation: An opportunity for strengthening health systems," *Global Health*, vol. 11, no. 1, 2015, doi: 10.1186/s12992-015-0088-x.
- [14] S. Sarkar and S. Mateus, "Doing more with less - How frugal innovations can contribute to improving healthcare systems," *Soc Sci Med*, vol. 306, 2022, doi: 10.1016/j.socscimed.2022.115127.
- [15] S. Winterhalter, M. B. Zeschky, L. Neumann, and O. Gassmann, "Business Models for Frugal Innovation in Emerging Markets: The Case of the Medical Device and Laboratory Equipment Industry," *Technovation*, vol. 66–67, pp. 3–13, 2017, doi: 10.1016/j.technovation.2017.07.002.
- [16] A. Brem and P. Wolfram, "Research and development from the bottom up - introduction of terminologies for new product development in emerging markets," *J Innov Entrep*, vol. 3, no. 1, 2014, doi: 10.1186/2192-5372-3-9.
- [17] S. Knizkov and J. C. Arlinghaus, "Frugal Processes: An Empirical Investigation into the Operations of Resource-Constrained Firms," *IEEE Trans Eng Manag*, vol. 68, no. 3, pp. 667–684, 2021, doi: 10.1109/TEM.2020.3016776.
- [18] J. Prabhu and S. Jain, "Innovation and entrepreneurship in India: Understanding jugaad," *Asia Pacific Journal of Management*, vol. 32, no. 4, pp. 843–868, 2015, doi: 10.1007/s10490-015-9445-9.
- [19] R. Tiwari and C. Herstatt, "Assessing India's lead market potential for cost-effective innovations," *Journal of Indian Business Research*, vol. 4, no. 2, pp. 97–115, 2012, doi: 10.1108/17554191211228029.
- [20] S. Chakravarty, "Resource constrained innovation in a technology intensive sector: Frugal medical devices from manufacturing firms in South Africa," *Technovation*, vol. 112, 2022, doi: 10.1016/j.technovation.2021.102397.
- [21] R. Arocena, B. Göransson, and J. Sutz, "Developmental universities in inclusive innovation systems: Alternatives for knowledge democratization in the Global South. 2017. doi: 10.1007/978-3-319-64152-2.
- [22] C. Foster and R. Heeks, "Conceptualising inclusive innovation: Modifying systems of innovation frameworks to understand diffusion of new technology to low-income consumers," *European Journal of Development Research*, vol. 25, no. 3, pp. 333–355, 2013, doi: 10.1057/ejdr.2013.7.
- [23] H. Lopez-Vega and N. Lakemond, "Tapping into emerging markets: EMNEs' strategies for innovation capability building," *Global Strategy Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 394–417, 2022, doi: 10.1002/gsj.1429.
- [24] A. Khattak, M. I. Tabash, Z. Yousaf, M. Radulescu, A. A. Nassani, and M. Haffar, "Towards innovation performance of SMEs: investigating the role of digital platforms, innovation culture and frugal innovation in emerging economies," *Journal of Entrepreneurship in Emerging*

- Economies, vol. 14, no. 5, pp. 796–811, 2022, doi: 10.1108/JEEE-08-2021-0318.
- [25] H. Ernst, H. N. Kahle, A. Dubiel, J. Prabhu, and M. Subramaniam, “The antecedents and consequences of affordable value innovations for emerging markets,” *Journal of Product Innovation Management*, vol. 32, no. 1, pp. 65–79, 2015, doi: 10.1111/jpim.12171.
- [26] M. Najib et al., “Leaders’ support of sustainable innovation and business sustainability in developing countries: Evidence from small and medium food processing enterprises,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 23, 2021, doi: 10.3390/su132313091.
- [27] Q. Cai, Y. Ying, Y. Liu, and W. Wu, “Innovating with limited resources: The antecedents and consequences of frugal innovation,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 11, no. 20, 2019, doi: 10.3390/su11205789.
- [28] F. Cappa, F. Del Sette, D. Hayes, and F. Rosso, “How to deliver open sustainable innovation: An integrated approach for a sustainable marketable product,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 8, no. 12, 2016, doi: 10.3390/su8121341.
- [29] J. Molina-Maturano, S. Speelman, and H. De Steur, “Constraint-based innovations in agriculture and sustainable development: A scoping review,” *J Clean Prod*, vol. 246, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119001.
- [30] S. Corsi and A. Di Minin, “Disruptive innovation in reverse: Adding a geographical dimension to disruptive innovation theory,” *Creativity and Innovation Management*, vol. 23, no. 1, pp. 76–90, 2014, doi: 10.1111/caim.12043.
- [31] V. Kumar and R. Srivastava, “New perspectives on business model innovations in emerging markets,” *J Acad Mark Sci*, vol. 48, no. 5, pp. 815–825, 2020, doi: 10.1007/s11747-019-00713-2.
- [32] K. Borkowska and M. Osborne, “Locating the fourth helix: Rethinking the role of civil society in developing smart learning cities,” *International Review of Education*, vol. 64, no. 3, pp. 355–372, 2018, doi: 10.1007/s11159-018-9723-0.
- [33] T. Miesler, C. Wimschneider, A. Brem, and L. Meinel, “Frugal Innovation for Point-of-Care Diagnostics Controlling Outbreaks and Epidemics,” *ACS Biomater Sci Eng*, vol. 6, no. 5, pp. 2709–2725, 2020, doi: 10.1021/acsbomaterials.9b01712.
- [34] E. Thun, “Innovation at the middle of the pyramid: State policy, market segmentation, and the Chinese automotive sector,” *Technovation*, vol. 70–71, pp. 7–19, 2018, doi: 10.1016/j.technovation.2018.02.007.
- [35] Bibliometrix, “Bibliometrix-Home.” Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.bibliometrix.org/home/>
- [36] VOSviewer, “VOSviewer - Visualizing scientific landscapes.” Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://www.vosviewer.com/>
- [37] A. Brem, “Frugal innovation-past, present, and future,” *IEEE Engineering Management Review*, vol. 45, no. 3, pp. 37–41, 2017, doi: 10.1109/EMR.2017.2734320.
- [38] A. Brem and D. Moitra, Learning from Failure: Case Insights into a UK-India Technology Transfer Project, vol. 28. 2012. doi: 10.1007/978-1-4614-6102-9\_14.
- [39] N. Agarwal and A. Brem, “Frugal and reverse innovation - Literature overview and case study insights from a German MNC in India and China,” in 2012 18th International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE 2012 - Conference Proceedings, 2012. doi: 10.1109/ICE.2012.6297683.
- [40] N. Agarwal and A. Brem, “The Frugal Innovation Case of Solar-powered Automated Teller Machines (ATMs) of Vortex Engineering in India,” *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*, vol. 3, no. 2, pp. 115–126, 2017, doi: 10.1177/2393957517717895.
- [41] N. Agarwal, A. Brem, and M. Grottko, “Towards a higher socio-economic impact through shared understanding of product requirements in emerging markets: The case of the Indian healthcare innovations,” *Technol Forecast Soc Change*, vol. 135, pp. 91–98, 2018, doi: 10.1016/j.techfore.2018.05.016.
- [42] C. Wimschneider, N. Agarwal, and A. Brem, “Frugal innovation for the BoP in Brazil - An analysis and comparison with Asian lead markets,” *International Journal of Technology Management*, vol. 83, no. 1–3, pp. 134–159, 2020, doi: 10.1504/IJTM.2020.109236.
- [43] A. Khandelwal, N. Agarwal, B. Jain, D. Gupta, A. T. John, and P. Farah Cox, “Scaling up sustainability through new product categories and certification: Two cases from India,” *Front Sustain Food Syst*, vol. 6, 2022, doi: 10.3389/fsufs.2022.1014691.
- [44] N. Agarwal, M. Grottko, S. Mishra, and A. Brem, “A systematic literature review of constraint-based innovations: State of the art and future perspectives,” *IEEE Trans Eng Manag*, vol. 64, no. 1, pp. 3–15, 2017, doi: 10.1109/TEM.2016.2620562.
- [45] A. Eboror, N. Agarwal, and A. Brem, “Sustainable development in the construction industry: The role of frugal innovation,” *J Clean Prod*, vol. 380, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.134922.
- [46] N. Agarwal, J. Oehler, and A. Brem, “Constraint-Based Thinking: A Structured Approach for Developing Frugal Innovations,” *IEEE Trans Eng Manag*, vol. 68, no. 3, pp. 739–751, 2021, doi: 10.1109/TEM.2020.3042929.
- [47] M. Hossain, “Frugal entrepreneurship: Resource mobilization in resource-constrained environments,” *Creativity and Innovation Management*, vol. 31, no. 3, pp. 509–520, 2022, doi: 10.1111/caim.12502.
- [48] M. Hossain and S. Sarkar, “Frugal Entrepreneurship: Profiting with Inclusive Growth,” *IEEE Trans Eng Manag*, vol. 70, no. 11, pp. 3812–3825, 2023, doi: 10.1109/TEM.2021.3088589.
- [49] M. Hossain, H. Simula, and M. Halme, “Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations,” *Technol Soc*, vol. 46, pp. 132–139, 2016, doi: 10.1016/j.techsoc.2016.04.005.
- [50] M. A. Bezerra and F. M. Borini, “The impact of social and relational contexts on innovation transfer in foreign subsidiaries,” *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, vol. 12, no. 1, pp. 16–31, 2015, doi: 10.1504/IJLIC.2015.067823.
- [51] P. Cortonesi, F. R. Cahen, and F. M. Borini, “Reverse open innovation: Open innovation as a relevant factor for reverse innovation,” *International Journal of Innovation and Learning*, vol. 26, no. 1, pp. 94–114, 2019, doi: 10.1504/IJIL.2019.100523.
- [52] V. R. Isaac, F. Borini, and M. de Miranda Oliveira, Reverse Innovation and the Role of Local Partners in Emerging Markets: The Experience of Foreign Subsidiaries in Brazil. 2021. doi: 10.1017/9781108764407.013.
- [53] Q. Iqbal, N. H. Ahmad, and Z. Li, “Frugal-based innovation model for sustainable development: technological and market turbulence,” *Leadership and Organization Development Journal*, vol. 42, no. 3, pp. 396–407, 2020, doi: 10.1108/LODJ-06-2020-0256.
- [54] S. Corsi, A. DiMinin, and A. Piccaluga, “Reverse innovation at spereas a case study in China,” *Research Technology Management*, vol. 57, no. 4, pp. 28–34, 2014, doi: 10.5437/08956308X5704215.
- [55] M. B. Zeschky, S. WinterhalterProf, and O. Gassmann, “From cost to frugal and reverse innovation: Mapping the field and implications for global competitiveness,” *Research Technology Management*, vol. 57, no. 4, pp. 20–27, 2014, doi: 10.5437/08956308X5704235.
- [56] Q. Iqbal, N. H. Ahmad, and H. A. Halim, “Insights on entrepreneurial bricolage and frugal innovation for sustainable performance,” *Business Strategy and Development*, vol. 4, no. 3, pp. 237–245, 2021, doi: 10.1002/bsd2.147.
- [57] P. Soni and R. T. Krishnan, “Frugal innovation: Aligning theory, practice, and public policy,” *Journal of Indian Business Research*, vol. 6, no. 1, pp. 29–47, 2014, doi: 10.1108/JIBR-03-2013-0025.
- [58] W. M. Cohen and D. A. Levinthal, “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation,” *Adm Sci Q*, vol. 35, no. 1, pp. 128–152, 1990.
- [59] K. M. Eisenhardt and M. E. Graebner, “Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges,” *The Academy of Management Journal*, vol. 50, no. 1, pp. 25–32, 2007, [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/20159839>
- [60] H. Stuart, “THE FORTUNE AT THE BOTTOM OF THE PYRAMID,” *Estratégia&Negócios*, vol. 1, no. 2, pp. 2–23, 2008, Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <http://portaldeperiodicos.unisul.br>
- [61] R. Navi, P. Kaideep, and A. Simone, JUGAAD INNOVATION: THINK FRUGAL BE FLEXIBLE GENERATE BREAKTHROUGH GROWTH. 2012.