

6.



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**

*La calidad académica,
un compromiso institucional*



Morelos, G. J. &
Cardona, A. D. (2023).
Factores impulsores
de la innovación
frugal en la sostenibilidad
de las organizaciones.
Criterio Libre, 21(38),
e319606
ISSN 1900-0642
ISSN elect. 2323-0886

**Factores impulsores de la
innovación frugal en la
sostenibilidad de las
organizaciones**

*José Morelos Gómez
Diego Cardona Arbeláez*

FACTORES IMPULSORES DE LA INNOVACIÓN FRUGAL EN LA SOSTENIBILIDAD DE LAS ORGANIZACIONES*

FRUGAL INNOVATION FACTORS GENERATING SUSTAINABLE
VALUE FOR ORGANIZATIONS

FACTORES DE INOVAÇÃO FRUGAL NA SUSTENTABILIDADE
DAS ORGANIZAÇÕES

LES MOTEURS DE L'INNOVATION FRUGALE DANS LA
DURABILITE ORGANISATIONNELLE

JOSÉ MORELOS GÓMEZ †

DIEGO CARDONA ARBELÁEZ ‡

Fecha de recepción: 08 de julio de 2022

Fecha de aprobación: 27 de marzo de 2023

RESUMEN

Este artículo destaca los aportes de la innovación frugal en la generación de valor y sostenibilidad de las organizaciones en países emergentes. Se consultaron 215 artículos de investigación en revistas científicas que tienen alto impacto de bases de datos Scopus, Web of Science, EBSCO Business Source Premier, Science Direct y Springer, en el período 2010-2021, considerando como ecuación de búsqueda de las palabras clave los términos en inglés *innovation*, *frugal* y *sustainable*, lo que permitió la filtración final de 30 artículos, después se seleccionaron los documentos que cumplieron con los criterios de inclusión y cuyos resultados evidenciaran la contribución y beneficios de la innovación frugal. Como resultado se destaca la contribución de destacados y novedosos productos frugales aplicados exitosamente en diferentes sectores económicos de Asia y África. Se concluye que la innovación frugal impulsa la creación de bienes y servicios con desempeño superior frente a los productos carentes de innovación.

† Maestría en Gestión de Organizaciones, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena, Cartagena Colombia. Doctor en Ciencias Sociales, Mención Gerencia; director maestría en Gestión de Organizaciones, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena, Colombia. jmorelosg@unicatragena.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0334-0575>.

‡ Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Doctor en Administración; docente de planta, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cartagena. dcardonaa@unicatragena.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9123-0156>

Criterio Libre N.º 38
Bogotá (Colombia)
Enero-Junio
2023
e319606
ISSN 1900-0642
ISSN electrónico
2323-0886

PALABRAS CLAVE:

innovación frugal; organizaciones; sostenibilidad; valor agregado.

CLASIFICACIÓN JEL:

Q55, Q56.

ABSTRACT

This article highlights the contributions of frugal innovation in the generation of value and sustainability of organizations in emerging countries. For this study, 215 research articles were consulted in scientific journals with high impact databases Scopus, Web of Science, EBSCO Business Source Premier, Science Direct and Springer, in the period 2010-2021, considering as the search equation for the words key the terms "innovation" "frugality" and "sustainability", which allowed the final filtration of 30 articles, after selecting the documents that met the inclusion criteria and whose results evidence the contribution and benefits of frugal innovation. As a result, the outstanding contribution and innovative frugal products applied successfully in different economic sectors of Asia and Africa stand out. It is concluded that frugal innovation drives the creation of goods and services with superior performance compared to products lacking innovation.

Keywords: added value; frugal innovation; organizations; sustainability.

JEL Classification: Q55, Q56.

RESUMO

Este artigo destaca as contribuições que a inovação frugal tem na geração de valor e sustentabilidade das organizações em países emergentes. Foram consultados 215 artigos de investigação em revistas científicas de elevado impacto, das bases de dados Scopus, Web of Science, EBSCO Business Source Premier, Science Direct e Springer, no período 2010-2021, aplicando as palavras-chave innovation, frugal e sustainable como equação de pesquisa, o que permitiu a filtragem final de 30 artigos. Posteriormente, foram seleccionados os documentos que cumpriam os critérios de inclusão e cujos resultados evidenciavam o contributo e os benefícios da inovação frugal. Como resultado, destaca-se a contribuição de produtos frugais excepcionais e inovadores aplicados com sucesso em vários sectores económicos na Ásia e em África. Conclui-se que a inovação frugal impulsiona a criação de bens e serviços com desempenho superior em comparação com produtos que não apresentam inovação.

Palavras-chave: inovação frugal; organizações; sustentabilidade; valor acrescentado.

Classificação JEL: Q55, Q56.

RÉSUMÉ

Cet article met en lumière les contributions de l'innovation frugale à la création de valeur et à la durabilité des organisations dans les pays émergents. Au total, 215 articles de recherche ont été consultés dans des revues scientifiques à fort impact, à partir des bases de données Scopus, Web of Science, EBSCO Business Source Premier, Science Direct et Springer, au cours de la période 2010-2021, en appliquant les mots-clés innovation, frugal et sustainable comme équation de recherche, ce qui a permis le filtrage final de 30 articles. Ensuite, les documents qui répondaient aux critères d'inclusion et dont les résultats montraient la contribution et les avantages de l'innovation frugale ont été sélectionnés. Il en ressort que la contribution des produits frugaux exceptionnels et nouveaux appliqués avec succès dans divers secteurs économiques en Asie et en Afrique est remarquable. Il est conclu que l'innovation frugale conduit à la création de biens et de services avec des performances supérieures à celles des produits qui ne font pas preuve d'innovation.

Mots clés: durabilité; innovation frugale; organisations; valeur ajoutée.

Classification JEL: Q55, Q56.

1. INTRODUCCIÓN

La innovación frugal presenta una nueva forma de desarrollo de producto en las organizaciones, siendo significativa para las empresas que gestionan innovaciones con recursos limitados, especialmente para los segmentos de mercados demandantes de nuevos productos y servicios en países de bajos ingresos. En este sentido, la innovación frugal facilita la creación de nuevos mercados y su contribución a la sostenibilidad, tanto de las empresas como de los clientes (Hossain, 2020). Es así como en la última década ha habido un incremento del diseño de productos asequibles dirigidos a nuevos mercados (Ravishankar y Gurca, 2015), en el cual los emprendedores en mercados con escasez de recursos vienen impulsando el desarrollo de dichos productos (Simula *et al.*, 2015). Asimismo, de acuerdo con los resultados de investigaciones desarrolladas por Welter *et al.* (2017), las empresas se organizan implementando emprendimientos a partir de alianzas estratégicas para superar las limitaciones impuestas por el entorno incierto de limitados recursos, el cual obliga a las empresas a impulsar nuevas formas de diseño, desarrollo de bienes con elevada utilidad, accesibilidad, calidad y funcionabilidad (De Witte *et al.*, 2018), a fin de mejorar su competitividad y sostenibilidad.

De otro lado, para Bhatti *et al.* (2018) la innovación frugal converge acoplándose con la escasez de recursos, constante de las restricciones financieras, tecnológicas y materiales u otros recursos, pero que es suficientemente bueno para satisfacer las necesidades de los clientes desatendidos que, de otro modo, no podrían pagar productos y servicios de calidad (Fernando *et al.*, 2019). Sin embargo, frente a este nuevo concepto frugal se tiene un conocimiento muy limitado sobre ¿cómo las organizaciones con recursos limitados sobreviven y prosperan con su ingenio frugal? En virtud del anterior interrogante, este

estudio busca dar respuesta a las siguientes preguntas problema de investigación: ¿cómo la innovación frugal contribuye a la aportación de valor ambiental y social?, ¿cómo la innovación frugal impulsa la sostenibilidad social en las regiones?

Para responder a los interrogantes-problema antes mencionados, se considera una investigación de revisión sistemática de la literatura, de estudios científicos aplicados a empresas de diferentes sectores económicos en el mundo. Como soporte científico de la información se consultaron 215 artículos de investigación en revistas indexadas en las bases de datos Scopus, Web of Science, EBSCO Business Source Premier, Science Direct y Springer, publicados en el período comprendido entre 2010 y 2021, considerado las siguientes palabras clave: (((innovation) AND (frugal)) AND (sustainable)). Seguidamente se hizo filtro considerando los criterios de exclusión de no redundancia, rechazo de documentación fuera del rango de tiempo definido, así como también la exclusión de artículos que no se correlacionaban con el objetivo de investigación, lo que facilitó filtrar 44 artículos restantes, y finalmente se hizo un análisis categórico de la pertinencia de clasificación de la información requerida, con lo cual se redujo a un total de 30 seleccionados.

Esta investigación se estructura de la siguiente manera: en primer lugar se presenta la introducción; seguidamente se establece el fundamento teórico relacionado con el concepto de innovación frugal y las aplicaciones desarrolladas en los diferentes sectores económicos empresariales. Asimismo, se presenta la metodología desde la perspectiva racional con un enfoque de investigación multi-método. Finalmente, se muestran los hallazgos que dan respuesta a las preguntas de investigación y las conclusiones de la investigación.

2. MARCO REFERENCIAL

ANTECEDENTES Y CONCEPTO DE INNOVACIÓN FRUGAL

El concepto y el término de innovación frugal surgió recientemente por Carlos Ghosn, ex presidente y CEO de Renault-Nissan (Soni y

Krishnan, 2014), quien usó el término *ingeniería frugal* para describir la innovación exitosa de una manera rápida y rentable en un entorno de severas limitaciones de recursos (Pisoni et al., 2018). El concepto está estrechamente relacionado con los modelos de innovación de India Jugaad y China Shanzhai (Hossain et al., 2016). Es así como la innovación frugal se dio a conocer en diversas regiones y mercados. Desde entonces varios académicos han discutido la innovación frugal, llegando a comparar con otros tipos de innovación, pero con atributos específicos relacionado con los costos, funcionabilidad y rendimiento (Zeschky et al., 2014; Herstatt y Tivari, 2015; Weyrauch y Herstatt, 2016). Los aportes sobre innovación frugal (en inglés) se publicaron en 2005 y para 2013 se contaba con registro de 23 artículos publicados, relacionados con este tema, alcanzando más tarde su punto máximo en 2018, con 72 publicaciones (Mourtzis et al., 2019). Este aumento significativo no solo pone de relieve el creciente interés de la comunidad científica en este concepto, sino también la importancia de las acciones estratégicas de innovación que satisfagan las necesidades de clientes de bajo presupuesto, como las regiones de Asia y África que constituyen el escenario propicio para el desarrollo de las innovaciones (Winkler et al., 2019).

Este revolucionario método frugal para Kantola et al. (2017) y Von Janda et al. (2020) constituye una construcción formativa que abarca cuatro dimensiones: calidad básica, costo de consumo, simplicidad y sostenibilidad. En este sentido, el bajo costo y la sostenibilidad deben considerarse juntos al crear productos frugales. Asimismo, la innovación frugal permite el desarrollo económico, social y ambiental responsable, a través de productos y servicios que combinan cuatro cualidades: asequibilidad, accesibilidad, sostenibilidad y calidad (Sun et al., 2016). Otros autores consideran que la innovación frugal no es concepto único, con lo cual presentan tres tipos de innovación frugal: la innovación frugal como una mentalidad o forma de vida, como un proceso y como resultado en forma de productos o servicios (Weyrauch y Herstatt, 2017, p. 2). En este sentido, Khan (2016) concibe la innovación frugal como la capacidad de hacer más con menos, creando más valor comercial y social minimizando el uso de recursos, como la energía, el capital y el tiempo (Radjou y Prabhu, 2014).

Para Woolridge (2010), la innovación frugal se considera potencialmente disruptiva y transformadora, tanto para los mercados emergentes como para las economías desarrolladas (Basu *et al.*, 2013; Sivaprakasam y Srinivasan, 2015). La innovación frugal puede actuar como un mecanismo integrador de múltiples conceptos, entre ellos la innovación disruptiva (Si y Chen, 2020), las innovaciones limpias (Orji y Liu, 2020), las innovaciones de base (Heindl, 2020) y las innovaciones inclusivas para la mejora continua de los productos (Odame *et al.*, 2020). Igualmente, el término innovación inversa ha sido relacionado como sinónimo de innovación frugal. Sin embargo, aunque tienen el mismo significado y están interrelacionados (Rao, 2017), existe una diferencia que distingue uno del otro, dado que la innovación inversa se refiere al caso en el que una innovación se adopta primero en economías emergentes, antes de entrar en los países desarrollados, buscando siempre la racionalización de los costos (Hadengue *et al.*, 2017), al igual que las innovaciones frugales; esta última implica el diseño de soluciones específicamente para segmentos de mercado de bajos ingresos, que luego se modifican para la venta en países desarrollados (Agarwal y Brem, 2012).

FACTORES DE ÉXITOS EN LA INNOVACIÓN FRUGAL

Además de satisfacer las necesidades de los clientes de una manera asequible y con calidad, hay factores adicionales que son importantes y útiles en el proceso de implementación de la innovación frugal. En primer lugar, la incorporación de los principios de innovación arquitectónica que implican la reforma de un sistema existente, manteniendo su núcleo sin cambios y eliminando todas las características innecesarias. En segundo lugar, la implementación del concepto de ingeniería modular, el cual permite el diseño personalizado del producto, de manera flexible, para introducir fácilmente en diferentes segmentos del mercado (Pisoni *et al.*, 2018).

Además, las dimensiones I+D básica y la I+D tecnológica impulsan la formación de patrones de innovación frugales en los procesos de desarrollo de productos. En las diferentes etapas de innovación, las organizaciones poseen diferentes configuraciones y capacidades y diferentes combinaciones de elementos, que

conducen a diferentes resultados para cada innovación frugal específica. En consecuencia, estudiar la interrelación de las tres dimensiones debería proporcionar una comprensión más completa y dinámica de los patrones de innovación frugales (Lu *et al.*, 2020).

INNOVACIÓN FRUGAL EN SECTORES EMPRESARIALES

El sector en el que la innovación frugal ha tenido sus mayores aplicaciones es el manufacturero, en donde muchas de las innovaciones frugales están relacionadas con la salud, los dispositivos eléctricos y electrónicos, el transporte y la energía (Winterhalter *et al.*, 2017). Por ejemplo, la empresa Nokia Corporation en 2003 logró diseñar el Nokia 1100, con el cual alcanzó ventas de más de 250 millones de dispositivos, convirtiéndolo en el teléfono móvil más vendido del mundo en la época y en la empresa líder del mercado de celulares. Este éxito fue posible en razón de que sus clientes objetivo eran usuarios de países en desarrollo con la necesidad de funciones mínimas, como hacer llamadas y enviar mensajes de texto. Estaban disponibles a un precio muy bajo, facilitando la compra y posibilidad de comunicación a millones de personas de bajos ingresos.

Otro ejemplo de innovación frugal, proveniente del sector automotriz, es el vehículo Indian Tata Nano, el cual fue rediseñado desde cero, a fin de crear un medio de transporte seguro y asequible para las familias indias de clase media con limitaciones de recursos para poseer un automóvil. Su precio de venta al público era inferior al 50% de un producto estándar recién introducido, lo que le valió el título de “*automóvil más barato del mundo*”. Ello significó la oportunidad para la construcción de una versión europea, basada en el modelo Nano llamado Pixel, con innovaciones como las cuatro ruedas que giran noventa grados para estacionarse en espacios reducidos. Sin embargo, dadas las regulaciones aún se requiere la incorporación de novedosas mejoras para cumplir con los requisitos ambientales y de seguridad de la región occidental (Tiwari *et al.*, 2017; Bhatti, 2012). Asimismo, se destaca en el sector de la salud el desarrollo frugal, derivado de la alianza entre las compañías General Electric y Haiying de China, quienes crearon un dispositivo portátil de bajo precio para satisfacer los requisitos del mercado. Este dispositivo también se introdujo con éxito en los mercados prósperos,

para casos de unidades de emergencia y ambulancias (WHO, 2014). Y en el campo de las herramientas de tecnología de la información computacional, autores como Belkadi *et al.* (2016) diseñaron una red de fabricación frugal de selección de proveedores en función de los módulos del producto. Sin embargo, es evidente que hay una amplia brecha en este campo, lo que impulsa a hacer un mayor esfuerzo hacia el desarrollo de herramientas TIC de soporte frugal en otros sectores (Mourtzis *et al.*, 2017).

RELACIÓN INNOVACIÓN FRUGAL Y SOSTENIBILIDAD

Indagar sobre el estudio de la acepción de sostenibilidad conlleva analizar las múltiples aristas que se interrelacionan -ambiental, económica y social- con esta concepción multidimensional, lo que explica por sí mismo la complejidad en su comprensión. El concepto de sostenibilidad ha sido promovido y moldeado por las Naciones Unidas, inicialmente con el Informe Brundtland de 1987, el cual es conocido por su modelo de desarrollo sostenible para las naciones, bajo los preceptos de responsabilidad y equidad (Maturano *et al.*, 2020). Asimismo, para septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluyó 17 objetivos de desarrollo sostenible representados en una lista de propósitos sustentables, con el objetivo de lograr el bienestar global para las generaciones presentes y futuras (Kercher y Mahler 2015; Rosca *et al.*, 2018). Es así como estos 17 objetivos han sido adoptados como base para el marco de evaluación de sostenibilidad de las empresas en general, cuyo propósito se orienta al logro del equilibrio social, ambiental y económico en las regiones (Dressler y Bucher, 2018). En este sentido, la sostenibilidad constituye para los negocios un aspecto esencial para los propósitos estratégicos de gestión y desarrollo desde la perspectiva de la innovación frugal.

Muchos han sido los estudios que evidencian la conexión entre la sostenibilidad y la innovación frugal. Autores como Tiwari y Kalogerakis (2016) realizaron un análisis bibliométrico de artículos académicos sobre innovación frugal, en el que encontraron, por un lado, que los nombres de revistas que publican artículos relacionados con la innovación frugal sugieren un fuerte vínculo con el desarrollo social y la sostenibilidad, y de otro lado, la palabra clave "sostenibilidad" logró clasificar en 19.6% de todas las publicaciones

investigadas, lo que evidencia la estrecha relación y el impacto positivo generado en las dimensiones social y económica, como resultado de las aplicaciones frugales (Albert, 2019). La innovación frugal a menudo se asocia con la sostenibilidad, dado que esta tiene como principio la minimización del uso de recursos materiales y financieros, a fin de impulsar el desarrollo de productos que promuevan los pilares de desarrollo social, económico y ambiental (Brem y Ivens, 2013; Zhang *et al.*, 2014).

Lograr el equilibrio entre estos tres pilares se ha convertido hoy día en el reto de las empresas que deben cumplir con los propósitos de responsabilidad social empresarial (Kantabutra y Ketprapakorn, 2020); sin embargo, en la actualidad se tiene una deuda pendiente con el pilar de desarrollo social, el cual no ha recibido la atención requerida como las otras dos dimensiones ecológica y económica (Sharpe y Barling, 2019). Por ello, la sostenibilidad social sigue siendo considerada un componente multidimensional fundamental del desarrollo sostenible de las organizaciones (Dhahri y Omri, 2018), y en ella es preciso garantizar la inclusión integral y participación real de los componentes dinamizadores del desarrollo sostenible, como: la salud humana y el bienestar, la coherencia social, cumplimiento de necesidades básicas calidad y vida, la equidad y justicia, la dignidad humana, la inclusión social, la educación y entrenamiento, el aprendizaje social, la infraestructura social, la participación, el capital financiero, el empleo, la disminución de la pobreza, el comportamiento social y la participación comunitaria (Ketprapakorn, 2019). En este sentido, para Digalwar *et al.* (2020), la sostenibilidad social desde la perspectiva del desarrollo urbano, de las empresas y de los productos, lleva a la participación interrelacionada de los componentes impulsores de los beneficios que evidencian la relevancia de los aspectos determinadores de la sostenibilidad social (Mani *et al.*, 2020).

Tales beneficios sociales y la adopción de prácticas sostenibles se han destacado en los resultados de investigaciones que han desarrollado novedosos productos frugales (Mejías *et al.*, 2016) en grandes empresas del sector manufacturero. Lo anterior, en razón a la contribución que aportan los productos creados, particularmente en la gestión y solución de problemas sociales en las economías

emergentes (Bai *et al.*, 2019). Igualmente, los académicos también afirman que un mayor desempeño social y financiero sirve para apoyar los requisitos de las partes interesadas que están implícitamente en las dimensiones de la sostenibilidad (Long *et al.*, 2020).

Para Howell *et al.* (2018), la sostenibilidad como resultado de las aplicaciones frugales evolucionan al mismo tiempo que los países mejoran sus innovaciones y dinámica económica, es decir, en la medida en que el país se desarrolla, reduce las limitaciones externas que impulsaron la necesidad de desarrollar ventajas basadas en la frugalidad (Boucher, 2017). Es así como, con el tiempo, las economías se desarrollan, especialmente cuando los gobiernos diseñan políticas públicas para impulsar programas favorables de desarrollo del mercado (Wang *et al.*, 2018), lo que de golpe ayudaría a reducir la pobreza y mejorar la infraestructura, la salud, la educación, entre otros, programas sociales prevalentes (Cammack, 2009). Además, con el desarrollo del país aparecen nuevos intermediarios del mercado, lo que facilita el acceso a nuevos insumos y servicios de apoyo (Banco Mundial, 2005). Como resultado, las innovaciones frugales en las empresas promueven al tiempo tanto la sostenibilidad como el desarrollo del país.

3. MÉTODOS

Esta investigación fue abordada desde la perspectiva racional con un enfoque multi-método, el cual es útil para la generalización de inferencia (Eisenhardt y Graebner, 2010). En el estudio se consideró el siguiente procedimiento sistemático definido por tres fases: i) revisión de la literatura, ii) identificación de casos

empresariales frugales que fueron exitosos y iii) sostenibilidad social y ambiental de las empresas con innovaciones frugales.

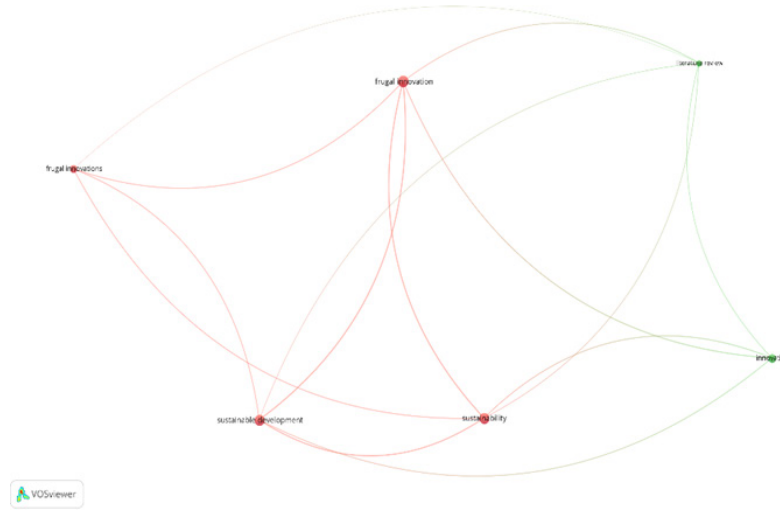
En la primera fase se hizo una revisión detallada de la literatura relacionada con los aportes teóricos de la innovación frugal, considerando las siguientes 5 bases de datos: Scopus, Web of Science, EBSCO Business Source Premier, Science Direct y Springer. Seguidamente se hizo selección y registro de 215 artículos científicos relevantes en el campo de la innovación frugal, considerando como ecuación de búsqueda de las palabras clave los términos: (innovatióN AND frugal AND sustainable) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"ENER")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) (Tabla 1), para el período 2010 a 2021, rango de años en el cual emerge el concepto de frugalidad, registrándose el mayor número de artículos científicos publicados. Inmediatamente después se hizo filtro considerando los criterios de exclusión de no redundancia, rechazo de documentación fuera del rango de tiempo definido, así como también la exclusión de artículos que no se correlacionaban con el objetivo de investigación del estudio. Lo anterior permitió la filtración de 44 artículos restantes, con lo cual se efectuó un análisis categórico de la pertinencia de clasificación de la información requerida, con lo cual se redujo a un total de 30 seleccionados, distribuida dos por cada base de datos consultada así: 19 artículos de base Scopus, 10 tomados de Web of Science, 15 de EBSCO Business Source Premier, 12 de Science Direct y 9 de Springer. Para el procesamiento de los datos y arquitectura de las redes bibliográficas con sus correspondientes autores y palabras se consideró el *software* VOSviewer, como se muestra en el mapa de correlaciones de palabras clave y autores, en las Figuras 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1. Ecuación de cadena de búsqueda de palabras clave.

Ecuación de búsqueda	Resultados (documentos)
TITLE-ABS-KEY innovation AND frugal AND sustainable)	Scopus (126)
AND (LIMITTO (SUBJAREA, "ENER"))	Web of Science (23)
AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English"))	EBSCO Business Source Premier (18)
	Science Direct (35)
	Springer (13)
	Total = 215

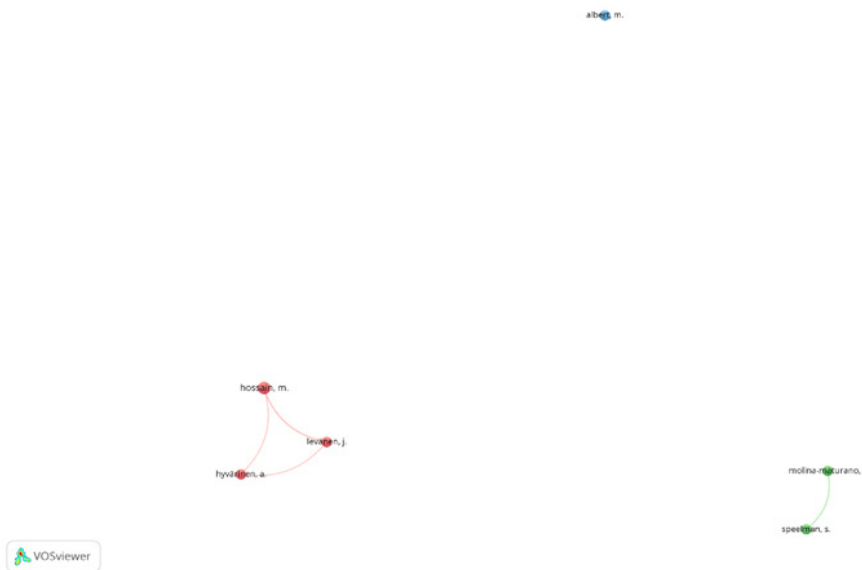
Fuente: Elaboración del autor.

Figura 1. Ecuación de cadena de búsqueda de palabras clave.



Fuente: Elaboración del autor.

Figura 2. Mapa de concurrencia de palabras de autores que han desarrollado estudios aplicados a la innovación frugal (2010-2021).



Fuente: Elaboración del autor.

En la segunda fase, del total de artículos previamente seleccionados para la investigación se escogieron los estudios de casos de las empresas que desarrollaron y aplicaron innovaciones frugales, en los diferentes sectores económicos analizados en las regiones de África, China e India, siendo este último país denotado como epicentro de la innovación frugal (Prabhu y Jain, 2015). El número de artículos con estudio de casos frugales exitosos fue 15, siendo significativa la identificación de los factores de calidad, funcionabilidad, desempeño, accesibilidad y precio.

En tercera fase, dentro del grupo de los casos de estudio empresariales exitosos, se evaluaron los criterios de relación con la sostenibilidad - permanencia en el mercado, diseño, calidad,

desempeño de los productos frugales y equilibrio social y ambiental (Yong *et al.*, 2020). Finalmente, se presentaron los resultados característicos de las innovaciones frugales derivados de cada una de las aplicaciones empresariales exitosas.

4. RESULTADOS

Se presenta en la Tabla 2 el consolidado resultante de la identificación de los casos empresariales exitosos, en donde se diseñaron productos y servicios con innovaciones frugales, mejorando los atributos de calidad, funcionabilidad, desempeño, precio y garantía, como también el balance social y ambiental en los mercados emergentes.

Tabla 2. Casos empresariales de innovación frugal con aportes ambiental y social.

Producto frugal	País	Sector	Precio*	Calidad**	Descripción producto	Aporte ambiental	Aporte social
Mitticool clay fridge	India	Manufactura	Asequible	Confiable	Fabricación cocinas y neveras de arcilla	Desarrollo de proyectos de explotación, manejo y conservación de recursos naturales	Beneficios sociales de capacitación, integración comunitaria, empleo
Sanitary pad making machine	India	Manufactura	Bajo	Buena	Producción y venta máquinas para fabricar toallas sanitarias	Uso de materiales no contaminantes con el medio ambiente. La eliminación es fácil, dado que se utiliza la pulpa de madera que tiene la propiedad distintiva de ser biodegradable	Oportunidad de desarrollo económico para la mujer, proporcionando empleo directo e indirecto
Milking machine	India	Manufactura	Bajo	Alta	Fabricación y venta equipos para ordeñar	Esta maquinaria no generan mucha contaminación, razón principal por la cual es utilizada, para obtener productos de mejor calidad	Las máquinas facilitan el trabajo de la granja lechera, incrementando la producción láctea
Cotton stripping machine	India	Manufactura	Regular	Alta	Fabricación y venta de máquinas de pelado de algodón	Mayor eficiencia de campo y recolección de algodón, con bajo consumo de energía y alto rendimiento	Mejoramiento de las condiciones laborales, disminución de la monotonía de las vidas de los trabajadores, a partir de una solución local de bajo costo a un problema rural generalizado

Factores impulsores de la innovación frugal en la sostenibilidad de las organizaciones

Bamboo splint making machine	India	Manufactura	Asequible	Confiable	Fabricación y venta de una máquinas para hacer férulas de bambú (inciense)	Máquina simple accesible de pagar con similar desempeño y bajo consumo de energía y amigable con el medio ambiente	El gobierno de la India apoya a industrias diminutas y de pequeña escala para generar autoempleo con la fabricación de este dispositivo
Cotton wick making machine	India	Manufactura	Bajo	Alta	Fabricación y venta de máquinas para hacer mechas de algodón	Eficiente equipo tecnológico operado con energías limpias	Compacto, portátil y asequible. Brinda oportunidades de generación de ingresos para las y gente urbana
Embrace	USA	Manufactura	Medio	Confiable	Fabricación de incubadoras de bajo costo para prevenir muertes neonatales en áreas rurales en mercados emergentes	Diseñado tecnológico ajustado para facilitar capacidades mejoradas de diagnóstico centrado en el paciente dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos para Neonatos	Menos ruido acústico que los sistemas de resonancia magnética convencionales, significa menos interrupciones para el paciente y el personal
mOm	UK	Manufactura	Bajo	Alta	Producción de incubadoras inflables de bajo costo, controlada electrónicamente, diseñada y construida para disminuir el número de muertes infantiles	Incubadora creada con tecnología verde y materiales no contaminantes del ambiente	Desarrollo de ingeniería que ha generado impacto positivo en beneficio de la salud y de las vidas de los nacidos
Nuru energy	Canadá	Energético	Bajo	Alta	Provee dispositivos USB y teléfonos móviles que son cargados directamente desde un generador de carga reciclada mediante paneles solares en África e India	Generación de energía limpia mediante el uso de paneles solares	Apoyo a emprendedores que se ganen la vida de manera sostenible, brindando a los hogares más pobres del mundo, acceso a iluminación limpia y recarga de teléfonos móviles en su aldea
Selco	India	Energético	Bajo	Alta	Provee soluciones y servicios energéticos sostenibles a hogares con servicios insuficientes y empresas	Aprovechamiento de los recursos naturales para la producción de energía sostenible a las comunidades más necesitadas	Soluciones energéticas limpias que mejoran la calidad de vida e impulsan el
Bright energy foundation (BGEF)	Bangladesh	Energético	Bajo	Alta	Proporciona energía renovable libre de contaminación a la población rural desfavorecida de Bangladesh a través de un innovador modelo de financiamiento basado en cuotas mensuales	Proporcionar energía renovable libre de contaminación a la población rural desfavorecida de Bangladesh a través de un innovador modelo de financiación basado en cuotas mensuales. BGEF ha centrado su trabajo principal en la expansión del sistema solar doméstico, la bomba de riego solar, la planta de biogás y las estufas mejoradas en las zonas rurales de Bangladesh.	BGEF ha creado numerosos empleos verdes en todo Bangladesh mediante la promoción de mujeres emprendedoras y técnicas verdes al brindarles la capacitación que necesitan en este sector recientemente desarrollado.

Boond	India	Energético	Bajo	Alta	Brinda soluciones en tecnología de energía alternativa y trabaja en 11 estados de la India. Enfoque principal es proporcionar soluciones solares apropiadas y personalizadas en todo el espectro de comunidades y sectores geográficos	Provee energía solar a las comunidades mediante productos innovadores, respetuosos con el medio ambiente y su enfoque empresarial sostenible.	Fundación que ha logrado desarrollar proyectos de generación de energía, capacitación, formación e investigación con las comunidades de jóvenes en India.
General Electric	India	Tecnologías	Bajo	Alto	Fabricación de la maquina Mac 400 para la realización de electrocardiogramas a bajos costo en la India	Desarrollado con tecnología de punta que facilita la información, sistemas de monitoreo de pacientes, descubrimiento de fármacos, tecnologías de fabricación bio-farmacéutica, mejora del desempeño y servicios de soluciones de desempeño ayudan a nuestros clientes a brindar una mejor atención a más personas en todo el mundo a un costo menor	Dispositivo que tiene el potencial de ayudar a salvar vidas mediante la detección temprana de enfermedades cardíacas y mejorar la calidad de vida de las personas.
Amporia cell phone	Austria	Tecnologías	Bajo	Alta	desarrollo de teléfonos celulares enfocándose en la simplicidad del producto y la reducción de sus funciones dirigidas a las necesidades especiales de los adultos mayores	Equipo fabricado con materiales sostenibles y reciclados, uso de menos energía y carga eficiente, durabilidad y bajo costo.	Facilita la comunicación e interacción con las demás personas, brindando seguridad y calidad en la comunicación y fácil uso de los dispositivos electrónicos

Fuente: Adaptado de Hossain (2020); Prabhu & Jain (2015); Winkler *et al.* (2019).

* Contrastado con otros productos similares del mercado.

** Conformidad y desempeño técnico de producto.

Con los resultados frugales de la Tabla 2 es posible evidenciar los diferentes tipos de innovaciones significativas de productos y servicios convencionales, que dan respuesta a las necesidades de los mercados emergentes. Como atributos importantes, estos productos se caracterizan por ser asequibles, sostenibles, eficientes y sostenibles con el medio ambiente, además que facilitan la creación de nuevos mercados para nuevos clientes con novedosos tipos de productos. Asimismo, estas innovaciones frugales representan una oportunidad de

accesibilidad para algunos clientes que no pueden pagar los productos convencionales equivalentes a costos más elevados. Como ejemplo, se tiene el nuevo diseño del refrigerador de arcilla, que no consume electricidad porque su sistema de enfriamiento se basa en un proceso natural, por lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental, y además crea un nuevo mercado para refrigeradores donde la electricidad no está disponible (Yadav y Goyal, 2015; Haldar, 2019).

Otros casos de frugalidad, como las máquinas de ordeño, de extracción de algodón y de fabricación de incienso de bambú (Dai y Hwang, 2019), facilitan el mejor desempeño del trabajo pesado manual que realizan las aperarías en estos procesos productivos, contribuyendo así al mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud laboral, bienestar y el empoderamiento femenino. Igualmente, dentro este grupo de casos exitosos de productos frugales se destacan las innovaciones relacionadas con la producción de energías alternativas limpias sostenibles (Ashraf *et al.*, 2018), y el desarrollo de productos tecnológicos de bajo costo útiles en el sector salud, como las máquinas incubadoras para neonatos (Bencsik *et al.*, 2016) y para la realización de test de electrocardiogramas (Skopec *et al.*, 2019). Es así como los productos y servicios derivados de innovaciones frugales desarrollan nuevas formas de pensamiento inventivo a fin de resolver problemas de modo eficiente mediante el conocimiento y la experiencia de empresas rentables. Muchos han sido los productos elaborados y similares que han dado respuesta a las necesidades de los mercados emergentes, lo que significa que los productos frugales exitosos están siendo aceptados y se están requiriendo cada vez más, nuevas formas de pensamiento innovador. En este sentido, se ha evidenciado que las innovaciones frugales han sido diseñadas y desarrolladas bajo los criterios de calidad, confiabilidad, fáciles de usar y amigables con el medio ambiente, lo cual permite a las organizaciones mejorar de golpe su competitividad en el mercado (Asakawa *et al.*, 2019).

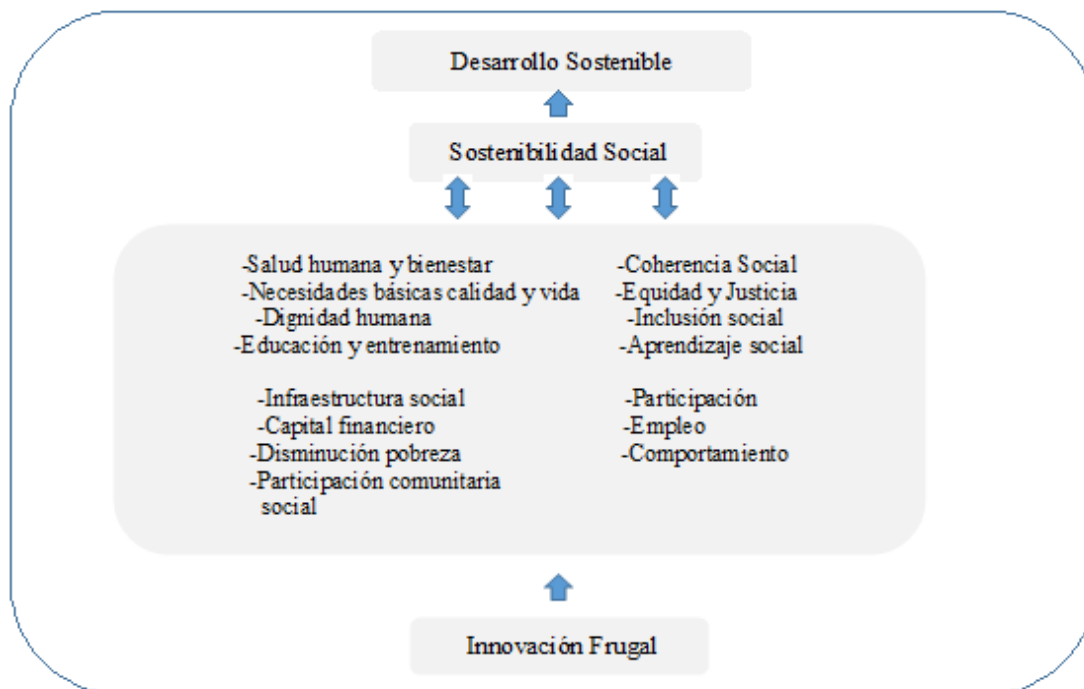
Igualmente, en esta era tecnológica -industria 4.0- se destaca el rediseño de productos frugales inteligentes y autónomos diseñados en China, como el vehículo eléctrico de bajo costo con calidad superior para el cliente, orientado a satisfacer las necesidades de los consumidores con recursos limitados en países emergentes de bajos ingresos (Zeschky *et al.*, 2011; Nunes y Breene, 2013). Sin duda, el surgimiento de la industria 4.0 de vehículos eléctricos de baja velocidad de China, con su enfoque estratégico de funcionalidad limitada y utilización de materiales simples y económicos, converge respondiendo con el desarrollo de productos de gama baja y requisitos de rendimiento rigurosos (Lim y Fujimoto, 2019).

DESARROLLO SOCIAL SOSTENIBLE

Muchas han sido las aplicaciones de innovaciones frugales que han demostrado tener mejor desempeño que los productos convencionales, cumpliendo con los atributos de calidad, precio, funcionabilidad y mejoramiento de la calidad de vida de las personas en los mercados emergentes (Schleinkofer *et al.*, 2019). Los beneficios de desarrollo social tienen lugar en la satisfacción de los productos recibidos satisfactoriamente por el mercado y en los valores sociales relacionados con el bienestar del grupo de interés (Babu *et al.*, 2020). Si bien la innovación frugal es un proceso mediante el cual las necesidades de los ciudadanos en la sociedad se ponen en primer lugar para resolver algunos problemas sociales apremiantes, en esta también emerge la conexión implícita con los componentes conexos de la sostenibilidad social (Lee *et al.*, 2020). La Figura 3 muestra la conexión entre la innovación frugal y la sostenibilidad social, mediante la interacción de los componentes subyacentes que derivan tales beneficios sociales.

La Figura 3 muestra los beneficios sociales de las innovaciones frugales; como tales, las innovaciones se correlacionan con el concepto de sostenibilidad social en cada uno de los componentes asociados. En este sentido, algunos investigadores afirman que muchos de los problemas de sostenibilidad social se podrían resolver mediante innovaciones frugales, en razón de los efectos sociales positivos que estas innovaciones tienen en una sociedad y su potencial para satisfacer algunas necesidades sociales apremiantes (Annala *et al.*, 2018; Duker *et al.*, 2020). No obstante, se deja claridad sobre la relatividad en la derivación de dichos beneficios sociales en algunas aplicaciones frugales en los mercados emergentes.

Figura 3. Conexión innovación frugal y sostenibilidad.



Fuente: Adaptado de Khan (2016).

5. DISCUSIÓN

Este análisis proporciona un esquema y entendimiento de los beneficios y oportunidades generados por la práctica de innovaciones frugales en las organizaciones. Asimismo, presenta tres aportes relevantes relacionados con una exhaustiva y robusta documentación de los antecedentes y acepciones del emprendimiento frugal (Albert, 2019, p. 5). También se presentan los principales diseños de productos frugales exitosos que son asequibles y ecológicos, desarrollados por empresas manufactureras en los diferentes mercados emergentes de Asia y África, mediante el uso de nuevas innovaciones para satisfacer las necesidades sociales (Hossain, 2020). Además, se exhibe la conexión entre la innovación frugal y la sostenibilidad derivada de la práctica estratégica de procesos frugales en las organizaciones (Khan, 2016).

Los antecedentes de los nuevos productos provenientes de la innovación frugal responden a una gran variedad de necesidades y

problemas de las regiones en desarrollo, lo que impulsa motivaciones tanto internas como externas para alcanzar los propósitos de nuevos desafíos disruptivos. La mayoría de las innovaciones frugales se acercan a sus esfuerzos de manera muy diferente a las innovaciones convencionales, especialmente aquellas provenientes de técnicas y mentalidad occidental. La experimentación continua de formas distintas para resolver problemas locales contrasta con la falta de acceso a conocimiento relevante, en medio de las dificultades económicas y la escasez de recursos (Hossain, 2018). Por tanto, se necesitan teorías nuevas o revisadas para comprender las novedosas aplicaciones procedentes de los procesos frugales. Dado que la innovación se origina cada vez más en los mercados emergentes, se ha demostrado que la contribución de la innovación frugal está dada por la importancia de su concepto para el desarrollo de los mercados; no obstante, comprender el rol de la innovación frugal en los países desarrollados

será esencial para promover el conocimiento holístico, con el propósito de presentar una mayor exploración en la literatura académica científica en este tema (Hossain, 2020, p. 10).

Los resultados precisan que la innovación frugal contribuye a la sostenibilidad, por lo que este estudio se apoya en las investigaciones previas que evidencian la importancia de la innovación frugal para la sostenibilidad (Khan, 2016; Levänen *et al.*, 2016; Rosca *et al.*, 2018). Sin embargo, los hallazgos requieren ser validados desde la concepción de la aplicación práctica en la comunidad científica, puesto que expertos señalan la falta de un discurso sobre la relación entre sostenibilidad y frugalidad y que la conexión entre la frugalidad y la sostenibilidad aún no se ha establecido (Hyvärinen *et al.*, 2016; Tiwari *et al.*, 2017). Asimismo, este estudio tiene varias limitaciones relacionadas con los casos exitosos seleccionados en otros medios secundarios, con el fin de obtener datos completos para este estudio. Esto representa una debilidad, dado que se consideran relativamente pocos casos empresariales. De hecho, considerar un mayor número de casos de diferentes sectores podría dar una imagen más holística sobre la innovación frugal. Otra limitación está referida a la no realización de entrevistas a los colaboradores y grupo de interés en las empresas, debido a limitaciones de logística y recursos. Conocer las perspectivas y juicios de valor del grupo de interés pudo haber aportado evidencias concretas reales y una visión más amplia de cómo los productos frugales afectan la sostenibilidad de sus vidas y de las empresas.

Este estudio sugiere abordar otras investigaciones futuras basadas en los antecedentes y resultados del proceso de innovación frugal que se muestra en Tabla 1, así como también explorar nuevas investigaciones en países emergentes de América Latina. Para mejorar la comprensión del tema de investigación es propicio complementar con un estudio cuantitativo para contrastar que el constructo propuesto podría ser interesante y valioso para que sea considerado por las organizaciones en el futuro. Otra dirección prometedora de investigación podría ser comparar casos exitosos con casos fallidos con el objetivo de comprender por qué algunos empresarios fracasan con productos frugales mientras que otros tienen aceptación en el mercado. En este estudio solo se consideraron los casos exitosos de empresas manufactureras y de servicios, por lo que considerar algunos casos

de emprendimientos frugales de empresas comerciales podría enriquecer y ampliar nuestra comprensión del campo empresarial general.

6. CONCLUSIONES

Con este estudio de revisión sistemática de la literatura acerca de la utilidad de las nuevas aplicaciones empresariales a partir del desarrollo de innovaciones frugales se logró identificar la importancia de esta filosofía y la forma en que las empresas con cultura innovadora desarrollan productos y servicios para dar respuesta a las nuevas necesidades de los clientes y problemas sociales en los mercados emergentes. Entre las principales soluciones se sintetizan el grupo de 15 empresas-productos, la creación de ingeniosos productos y servicios derivados de innovaciones frugales en diferentes sectores empresariales, las cuales son difundidas con éxito de manera diferente frente a las innovaciones de bienes convencionales. Lo anterior muestra que el concepto de frugalidad se ha convertido en una herramienta moderna de gran beneficio y provecho que impulsa el desarrollo, la sostenibilidad ambiental y social de las organizaciones.

Los resultados de las aplicaciones frugales en las empresas clasificadas evidencian cómo estas innovaciones crean nuevos productos, negocios, clientes, mercados, etc. y contribuyen a la creación de valor en las comunidades emergentes, es decir, estas investigaciones plantean nuevas alternativas y formas de pensamiento frugal para que las empresas innoven y mejoren continuamente sus bienes y servicios de manera sostenible.

Maximizar el beneficio de la ventaja basada en la frugalidad como fuerza impulsora que permite a las organizaciones en las economías emergentes contrarrestar el liderazgo de los competidores, orienta ser el propósito estratégico de las empresas que deseen ser sostenibles agregando valor a su grupo de interés. En general, la teoría de la innovación frugal demuestra ser una solución eficiente para afrontar los problemas de productos carentes de innovación, proporcionando a las empresas

un conjunto de herramientas técnicas que les ayuden a identificar las necesidades exactas de los clientes en mercados específicos, pero también repensar sus procesos productivos actuales para la satisfacción de necesidades con precios asequibles y alta calidad. Así pues, la innovación frugal probablemente desempeñará un rol central en el futuro de la gestión de la innovación, proporcionando una vía interesante por la cual las empresas pueden mejorar continuamente sus procesos productivos y gerenciales.

REFERENCIAS

- Agarwal, N., & Brem, A. (2012). Frugal and reverse innovation-literature overview and case study insights from a German MNC in India and China. In *2012 18th International ICE Conference on Engineering, Technology and Innovation*, 1-11. <https://doi.org/10.1109/ICE.2012.6297683>
- Albert, M. (2019). Sustainable Frugal Innovation - The connection between frugal innovation and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117747. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117747>
- Annala, L.; Sarin, A., & Green, J. L. (2018). Co-production of frugal innovation: Case of low cost reverse osmosis water filters in India. *Journal of Cleaner Production*, 171(1), S110-S118. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.065>
- Asakawa, K.; Cuervo-Cazurra, A., & Un, C. A. (2019). Frugality-based advantage. *Long Range Planning*, 52(4), 101879. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.04.001>
- Ashraf, M.; Hasin, M. M.; Salahuddin, A. E.; Ahmed, S.; Ro, S. C.; Ray, P., & Uzir, U. H. (2018). The potential scope of m-health initiative into Grameen renewable energy in Bangladesh. *The International Technology Management Review*, 7(2), 144-150. <https://doi.org/10.2991/itm.2018.7.2.3>
- Bai, X.; Li, X.; Jia, R., & Liu, Y. (2019). A distributionally robust credibilistic optimization method for the economic-environmental-energy-social sustainability problem. *Information Sciences*, 501(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.05.031>
- Banco Mundial (2005). *Operations Evaluation Dept. Capacity building in Africa: an OED evaluation of World Bank support*. World Bank Publications.
- Basu, R. R.; Banerjee, P. M., & Sweeny, E. G. (2013). Frugal innovation. Core Competencies to Address Global Sustainability. *Journal of Management for Global sustainability*, 1(2), 63-82. <http://dx.doi.org/10.13185/JM2013.01204>
- Belkadi, F.; Gupta, R. K.; Vlachou, E.; Bernard, A., & Mourtis, D. (2016). Linking modular product structure to suppliers' selection through PLM approach: A Frugal innovation perspective. In *IFIP International Conference on Product Lifecycle Management*, 1(1), 227-237. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54660-5_21
- Bencsik, A.; Machova, R., & Tóth, Z. (2016). Cheap and clever-symbiosis of frugal innovation and knowledge management. *Problems and Perspectives in Management*, 14(1), 85-93. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.14\(1\).2016.10](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.14(1).2016.10)
- Bhatti, Y. A. (2012). What is Frugal, What is Innovation? *Towards a Theory of Frugal Innovation*. 1(1), 1-45. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2005910>
- Bhatti, Y.; Basu, R. R.; Barron, D., & Ventresca, M. J. (2018). *Frugal Innovation: Models, Means, Methods*. Cambridge University Press.
- Boucher, J. L. (2017). The logics of frugality: Reproducing tastes of necessity among affluent climate change activists. *Energy research & social science*, 31(1), 223-232. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.001>
- Brem, A., & Ivens, B. (2013). Do frugal and reverse innovation foster sustainability? Introduction of a conceptual framework. *Journal of Technology Management for Growing Economies*, 4(2), 31-50. <https://doi.org/10.15415/jtmge.2013.42006>
- Cammack, P. (2009). Poverty reduction and universal competitiveness. *Labour, Capital and Society/Travail, capital et société*, 42(1) 32-54. <https://www.jstor.org/stable/43158348>
- Dai, Y., & Hwang, S. H. (2019). Technique, creativity, and sustainability of bamboo craft courses: Teaching educational practices for sustainable development. *Sustainability*, 11(9), 2487. <https://doi.org/10.3390/su11092487>

- De Witte, L.; Steel, E.; Gupta, S.; Ramos, V. D., & Roentgen, U. (2018). Assistive technology provision: towards an international framework for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(5), 467-472. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1470264>
- Dhahri, S., & Omri, A. (2018). Entrepreneurship contribution to the three pillars of sustainable development: What does the evidence really say? *World Development*, 106, 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.008>
- Digalwar, A. K.; Dambhare, S., & Saraswat, S. (2020). Social sustainability assessment framework for Indian manufacturing industry. *Materials Today*, 28(2): 591-598. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.12.226>
- Dressler, A., & Bucher, J. (2018). Introducing a sustainability evaluation framework based on the Sustainable Development Goals applied to four cases of South African frugal innovation. *Business Strategy & Development*, 1(4), 276-285. <https://doi.org/10.1002/bsd2.37>
- Duker, A.; Cambaza, C.; Saveca, P.; Ponguane, S.; Mawoyo, T. A.; Hulshof, M. & Stigter, T. (2020). Using nature-based water storage for smallholder irrigated agriculture in African drylands: Lessons from frugal innovation pilots in Mozambique and Zimbabwe. *Environmental Science & Policy*, 107(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.02.010>
- Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2010). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of management journal*, 50(1), 25-32. <https://doi.org/10.5465/amj.2007.24160888>
- Fernando, Y.; Jabbour, C. J. C., & Wah, W. X. (2019). Pursuing green growth in technology firms through the connections between environmental innovation and sustainable business performance: does service capability matter? *Resources, Conservation and Recycling*, 141(1), 8-20. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.031>
- Hadengue, M.; de Marcellis-Warin, N., & Warin, T. (2017). Reverse innovation: a systematic literature review. *International Journal of Emerging Markets*, 12(2), 142-182. <https://doi.org/10.1108/IJoEM-12-2015-0272>
- Haldar, S. (2019). Green entrepreneurship in theory and practice: insights from India. *International Journal of Green Economics*, 13(2), 99-119. <https://doi.org/10.1504/IJGE.2019.103232>
- Heindl, A. B. (2020). Separate frameworks of regional innovation systems for analysis in China? Conceptual developments based on a qualitative case study in Chongqing. *Geoforum*, 115, 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.06.016>
- Herstatt, C., & Tiwari, R. (2015). Frugale Innovation. *Wist-Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 44(11), 649-652. <https://doi.org/10.15358/0340-1650-2015-11-649>
- Hossain, M. (2018). Adoption of open innovation by small firms to develop frugal innovations for inclusive development. *Researching Open Innovation in SMEs*, 1(1)115-135. https://doi.org/10.1142/9789813230972_0004
- Hossain, M. (2020). Frugal innovation: Conception, development, diffusion, and outcome. *Journal of Cleaner Production*, 121456. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121456>
- Howell, R., van Beers, C., & Doorn, N. (2018). Value capture and value creation: The role of information technology in business models for frugal innovations in Africa. *Technological Forecasting and Social Change*, 131(1), 227-239. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.030>
- Hyvärinen, A.; Keskinen, M., & Varis, O. (2016). Potential and pitfalls of frugal innovation in the water sector: Insights from Tanzania to global value chains. *Sustainability*, 8(9), 872-888. <https://doi.org/10.3390/su8090888>
- Kantabutra, S., & Ketprapakorn, N. (2020). Toward a theory of corporate sustainability: A theoretical integration and exploration. *Journal of Cleaner Production*, 122292. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122292>
- Kantola, J.; Liu, Y.; Peura, P.; de Leeuw, T.; Zhang, Y.; Naaranoja, M. & Huisingh, D. (2017). Innovative products and services for sustainable societal development: Current reality, future potential and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 162, S1-S10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.091>

- Kercher, J., & Mahler, C. (2015). Sustainable Development Goals: an opportunity for the realisation of human rights in and by Germany. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-438139>
- Ketprapakorn, N. (2019). Toward an Asian corporate sustainability model: An integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 239, 117995. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117995>
- Khan, R. (2016). How frugal innovation promotes social sustainability. *Sustainability*, 8(10), 1-29. <https://doi.org/10.3390/su8101034>
- Lee, C. M. J.; Che-Ha, N., & Alwi, S. F. S. (2020). Service customer orientation and social sustainability: The case of small medium enterprises. *Journal of Business Research*, 122: 751-760. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.048>
- Levänen, J.; Hossain, M.; Lyytinen, T.; Hyvärinen, A.; Numminen, S., & Halme, M. (2016). Implications of frugal innovations on sustainable development: evaluating water and energy innovations. *Sustainability*, 8(1), 1-4. <https://doi.org/10.3390/su8010004>
- Lim C. & Fujimoto, T. (2019). Frugal innovation and design changes expanding the cost-performance frontier: A Schumpeterian approach. *Research Policy*, 48(4), 1016-1029. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.014>
- Long, X.; Yu, H.; Sun, M.; Wang, X. C.; Klemeš, J. J.; Xie, W. , ... & Wang, Y. (2020). Sustainability evaluation based on the Three-dimensional Ecological Footprint and Human Development Index: A case study on the four island regions in China. *Journal of Environmental Management*, 265(1), 110509. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110509>
- Lu, C.; Chang, F.; Rong, K.; Shi, Y., & Yu, X. (2020). Depreciated in policy, abundant in market? The frugal innovation of Chinese low-speed EV industry. *International Journal of Production Economics*, 107583. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107583>
- Mani, V.; Jabbour, C. J. C., & Mani, K. T. (2020). Supply chain social sustainability in small and medium manufacturing enterprises and firms' performance: Empirical evidence from an emerging Asian economy. *International Journal of Production Economics*, 227, 107656. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107656>
- Maturano, J. M.; Bucher, J., & Speelman, S. (2020). Understanding and Evaluating the Sustainability of Frugal Water Innovations in México: An Exploratory Case Study. *Journal of Cleaner Production*, 122692. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122692>
- Mourtzis, D.; Vlachou, E.; Siganakis, S.; Zogopoulos, V.; Kaya, M., & Bayrak, I. T. (2017). Mobile feedback gathering app for frugal product design. *Procedia Cirp*, 60(1), 151-156. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.042>
- Mourtzis, D.; Zogopoulos, V., & Vlachou, K. (2019). Frugal innovation and its application in manufacturing networks. *Manufacturing Letters*, 20, 27-29. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2019.04.001>
- Nunes, P. F., & Breene, T. (2013). *Jumping the S-curve: how to beat the growth cycle, get on top, and stay there*. Harvard Business Press.
- Odame, H. S.; Okeyo-Owuor, J. B.; Changeh, J. G., & Otieno, J. O. (2020). The role of technology in inclusive innovation of urban agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.12.007>
- Orji, I. J., & Liu, S. (2020). A dynamic perspective on the key drivers of innovation-led lean approaches to achieve sustainability in manufacturing supply chain. *International Journal of Production Economics*, 219, 480-496. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.002>
- Pisoni, A.; Michelini, L., & Martignoni, G. (2018). Frugal approach to innovation: State of the art and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 171, 107-126. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.248>
- Prabhu, J., & Jain, S. (2015). Innovation and entrepreneurship in India: Understanding jugaad. *Asia Pacific Journal of Management*, 32(4), 843-868. <https://doi.org/10.1007/s10490-015-9445-9>
- Radjou, N., & Prabhu, J. (2014) *Frugal Innovation: How to Do More with Less*, 1st ed. London, UK: Profile Books Ltd.
- Rao, B. C. (2017). Revisiting classical design in engineering from a perspective of frugality. *Heliyon*, 3(5), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00299>

- Ravishankar, M. N., & Gurca, A. (2015). A bricolage perspective on technological innovation in emerging markets. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 63(1), 53-66. <https://doi.org/10.1109/TEM.2015.2494501>
- Rosca, E.; Reedy, J., & Bendul, J. C. (2018). Does frugal innovation enable sustainable development? A systematic literature review. *The European Journal of Development Research*, 30(1), 136-157. <https://doi.org/10.1057/s41287-017-0106-3>
- Schleinkofer, U.; Moz, D.; Bauernhansl, T., & Lang, A. (2019). Knowledge Acquisition in Product Planning of Frugal Manufacturing Systems for Emerging Markets. *Procedia CIRP*, 81(1), 246-251.
- Sharpe, R., & Barling, D. (2019). Interpretations of social sustainability in UK food policy: The pliable pillar. In *Advances in Food Security and Sustainability*, 4(1), 219-252. <https://doi.org/10.1016/bs.af2s.2019.06.002>
- Si, S., & Chen, H. (2020). A literature review of disruptive innovation: What it is, how it works and where it goes. *Journal of Engineering and Technology Management*, 56, 101568. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2020.101568>
- Simula, H.; Hossain, M., & Halme, M. (2015). Frugal and reverse innovations-Quo Vadis? *Current science*, 1(1), 1567-1572. <https://www.jstor.org/stable/24906179>
- Sivaprakasam, S., & Srinivasan, R. (2015). Frugal Services Innovation-Lessons from the Emerging Markets and an Adoption Framework for First-World Corporations and Governments. In *The Handbook of Service Innovation*, 683-702. London: Springer.
- Skopec, M.; Issa, H., & Harris, M. (2019). Delivering cost effective healthcare through reverse innovation. *BMJ*, 367(1), 1-5. <https://doi.org/10.1136/bmj.l6205>
- Soni, P., & Krishnan, R. T. (2014). Frugal innovation: aligning theory, practice, and public policy. *Journal of Indian Business Research*, 6(19), 29-47. <https://doi.org/10.1108/JIBR-03-2013-0025>
- Sun, Y.; Cao, H.; Tan, B., & Shang, R. A. (2016). Developing frugal IS innovations: applied insights from weqia.com. *International Journal of Information Management*, 36(6), 1260-1264. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.08.008>
- Tiwari, R., & Kalogerakis, K. (2016). A bibliometric analysis of academic papers on frugal innovation. *Working paper//Technologie- und Innovations management, Technische Universität Hamburg-Harburg= Arbeitspapier*. <https://doi.org/10.15480/882.1311>
- Tiwari, R.; Kalogerakis, K., & Herstatt, C. (2017). Developing frugal innovations with inventive analogies: preliminary evidence from innovations in India. In *Lead Market India*. 147-162. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46392-6_7
- Von Janda, S.; Kuester, S.; Schuhmacher, M. C., & Shainesh, G. (2020). What frugal products are and why they matter: A cross-national multi-method study. *Journal of Cleaner Production*, 246, 118977. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118977>
- Wang, J.; Wei, X., & Guo, Q. (2018). A three-dimensional evaluation model for regional carrying capacity of ecological environment to social economic development: Model development and a case study in China. *Ecological indicators*, 89(1), 348-355. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.02.005>
- Weyrauch, T., & Herstatt, C. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *Journal of frugal innovation*, 2(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40669-016-0005-y>
- Welter, F.; Baker, T.; Audretsch, D. B., & Gartner, W. B. (2017). Everyday entrepreneurship-a call for entrepreneurship research to embrace entrepreneurial diversity. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 41(3): 311-321 <https://doi.org/10.1111/etap.12258>
- WHO (2014). Global Health Observatory Data Repository. http://www.who.int/gho/health_workforce/physicians_density/en/
- Winkler, T.; Ulz, A.; Knöbl, W., & Lercher, H. (2019). Frugal innovation in developed markets-Adaption of a criteria-based evaluation model. *Journal of Innovation & Knowledge*. 5(4), 251-259. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.11.004>
- Winterhalter, S.; Zeschky, M. B.; Neumann, L., & Gassmann, O. (2017). Business models for frugal innovation in emerging markets: The case of the medical device and laboratory equipment industry. *Technovation*, 66, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.07.002>

- Woolridge, A. (2010) The World Turned Upside Down. *Economist*. <http://www.economist.com/node/15879369>
- Yadav, V., & Goyal, P. (2015). User innovation and entrepreneurship: Case studies from rural India. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 4(1), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s13731-015-0018-4>
- Yong, J. Y.; Yusliza, M. Y.; Ramayah, T.; Chiappetta Jabbour, C. J.; Sehnem, S., & Mani, V. (2020). Pathways towards sustainability in manufacturing organizations: Empirical evidence on the role of green human resource management. *Business Strategy and the Environment*, 29(1), 212-228. <https://doi.org/10.1002/bse.2359>
- Zeschky, M.; Widenmayer, B., & Gassmann, O. (2011). Frugal innovation in emerging markets. *Research-Technology Management*, 54(4), 38-45. <https://doi.org/10.5437/08956308X5404007>
- Zeschky, M. B.; Winterhalter, S., & Gassmann, O. (2014). From cost to frugal and reverse innovation: Mapping the field and implications for global competitiveness. *Research-Technology Management*, 57(4), 20-27. <https://doi.org/10.5437/08956308X5704235>
- Zhang, X.; Rao, R.; Xie, J., & Liang, Y. (2014). The current dilemma and future path of China's electric vehicles. *Sustainability*, 6(3), 1567-1593. <https://doi.org/10.3390/su6031567>