

Tendencias en producción científica en el uso del Internet de las Cosas en servicios de restaurantes. Un enfoque bibliométrico

Trends in scientific production in the use of the Internet of Things in restaurant services. A bibliometric approach

Natalia Andrea Zapata Montoya¹
Mayra Alejandra Quiroz²
Johan Esteban López Muñoz³
Orfa Nidia Patiño Toro⁴
Jackeline Valencia Arias⁵

Resumen

Industria 4.0 e Internet de las Cosas (IoT) han revolucionado la forma de gestionar procesos en organizaciones, incluidos los restaurantes. El objetivo es identificar tendencias en producción científica en uso del IoT en servicios de restaurantes. Se realiza revisión de literatura en Scopus para construir indicadores de cantidad y estructura. Los resultados resaltan creciente investigación y difusión, particularmente, India, Estados Unidos, China y Emiratos Árabes, por diferentes autores e instituciones. Las tendencias investigativas se asocian con el uso, automatización y enrutamiento de dispositivos móviles inteligentes, interconexión mediada por IoT en ciudades inteligentes, utilización de datos procedentes de la Web, implementación de redes neuronales para generar recomendaciones, gestión de residuos, aprendizaje automático y la aplicación del IoT en servicios industriales. Se concluye que los beneficios se reflejan en mayor toma de decisiones y productividad, control de inventario, reducción de deshechos, ahorro de costos y mejora en experiencia del cliente.

Palabras clave: Adopción de tecnología; cambio tecnológico; experiencia del cliente; Internet de las Cosas.

¹ Estudiante de Administración Tecnológica, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Colombia, nataliazapata33792@correo.itm.edu.co

² Estudiante de Administración Tecnológica, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Colombia, mayraquiroz229820@correo.itm.edu.co

³ Estudiante de Administración Tecnológica, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Colombia, johanlopez82556@correo.itm.edu.co

⁴ Magíster en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional, Profesora Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Colombia, orfapatino@itm.edu.co

⁵ Artista Visual, Joven Investigadora, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Colombia, javalencia.a@gmail.com

Abstract

Industry 4.0 and the Internet of Things (IoT) have revolutionized the way processes are managed in organizations, including restaurants. The objective is to identify trends in scientific production in the use of IoT in restaurant services. A literature review was conducted in Scopus (107 records) to build quantity and structure indicators. The results highlight growing research and dissemination, particularly in India, United States, China and Arab Emirates, by different authors and institutions. The research trends are associated with the use, automation and routing of smart mobile devices, IoT-mediated interconnection in smart cities, use of data from the Web, application of neural networks to generate recommendations, waste management and the application of IoT in industrial services. It is concluded that the benefits are reflected in improved decision making and productivity, inventory control, waste reduction, cost savings and improved customer experience

Keywords: Technology adoption; Technology change; Customer experience; Internet of Things.

Tendências na produção científica sobre a utilização da Internet das coisas nos serviços de restauração. Uma abordagem bibliométrica

Resumo

A indústria 4.0 e a Internet das Coisas (IoT) revolucionaram a forma como os processos são geridos nas organizações, incluindo os restaurantes. O objectivo é identificar as tendências da produção científica na utilização da Internet sem fios nos serviços de restauração. É realizada uma revisão bibliográfica em Scopus para construir indicadores de quantidade e estrutura. Os resultados destacam a crescente investigação e divulgação, particularmente na Índia, Estados Unidos, China e Emirados Árabes Unidos, por diferentes autores e instituições. As tendências de investigação estão associadas à utilização, automatização e encaminhamento de dispositivos móveis inteligentes, redes mediadas por IoT em cidades inteligentes, utilização de dados baseados na web, aplicação de redes neurais para gerar recomendações, gestão de resíduos e aplicação de IoT em serviços industriais. Conclui-se

que os benefícios se reflectem numa melhor tomada de decisões e produtividade, controlo de inventário, redução de resíduos, poupança de custos e melhor experiência do cliente.

Palavras-chave: Adopção de tecnologia; mudança tecnológica; experiência do cliente; Internet das Coisas.

JEL: O14, O33.

Introducción

Como es conocido desde que la Internet arribó en los inicios de los años 1960, la sociedad no volvió a ser la misma (Cohen-Almagor, 2011). Su impacto generó un gran avance en la forma en cómo los seres humanos se han comunicado y es así como hoy en día ha conllevado a que se dependa de ella en gran medida (Odacı & Kalkan, 2010; Othman & Hashim, 2011). De modo que, este avance ha dado lugar a que la comunidad se adapte al Internet no solo para usarla y controlarla, sino también para continuar con su desarrollo.

Así mismo, gracias a estos avances hoy se puede hablar del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Concepto que se refiere a aquellas tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, la cual puede ser representada en diversos canales y formatos como: voz, datos, imágenes y señales acústicas y entre otras opciones (Ávila Díaz, 2013).

En este contexto la importancia del sector de las TIC radica en que conlleva al crecimiento económico y social de una nación, por ejemplo, tan solo esta industria en el mundo se espera que para 2020 genere \$4.3 billones de dólares a nivel global con un aumento del 3.6% con respecto al año 2019 (BusinessWire, 2020), mientras que en Colombia se habla que este sector aportó 0,4 en el PIB del año 2019 (DANE, 2020). Igualmente, este sector a nivel mundial presenta una expectativa de crecimiento para el 2023 de \$1362 millones de dólares, gracias al surgimiento de las nuevas tecnologías (International Data Corporation (IDC), 2020).

De otro lado, hoy en día la sociedad pasa por un proceso de transformación tecnológica a pasos agigantados y este cambio viene impulsado por la industria 4.0 o también conocida como la Cuarta Revolución Industrial. Su concepto alude a la evolución de las fábricas, pero apalancadas de tecnologías digitales que permiten automatizar procesos y migrar la fábrica de un entorno físico al digital y controlarlo todo desde este aspecto (Mintic, 2019). Por mencionar algunas de estas tecnologías se tienen: la manufactura aditiva (impresión 3D), Inteligencia Artificial, Robótica, Internet de las Cosas (en adelante IoT por sus siglas en inglés), Realidad Virtual y Realidad Aumentada, Computación en la nube, entre otros (Mintic, 2019). Todas estas tecnologías han sido adoptadas en fábricas por su impacto en los procesos productivos y también porque gracias a sus bondades es posible aplicarlas a otras industrias como: la banca, la educación, los servicios públicos, el comercio, entre otros. Cabe resaltar que la industria 4.0 generó en 2019 \$71.7 miles de millones de dólares y se espera que para 2024 genere \$156.6 miles de millones de dólares (Markets & Markets, 2019), siendo solo una muestra de que realmente esta revolución llegó para quedarse.

Es así como apoyados en los avances en la Internet y la revolución digital por la que atraviesa el mundo resulta importante conocer y explorar estas tecnologías. En este estudio, se aborda principalmente el IoT, relacionando aquella red de objetos físicos que están interconectados entre sí y poseen tecnología embebida que les permite detectar e interactuar con su entorno exterior e interior (Gartner, n.d.) y, que se espera alcance los \$1256.1 miles de millones de dólares para 2025, equivalente a una tasa compuesta anual de 10,53%.

Así mismo, el desarrollo tecnológico en redes inalámbricas, la necesidad de los análisis avanzados, la disminución de costos de los dispositivos que utiliza el IoT y el aumento de los teléfonos inteligentes son los principales factores de crecimiento del mercado de la tecnología. De igual forma, conviene señalar que América del Norte y la Unión Europea serán las regiones líderes en los próximos años, tanto en adopción como en desarrollos, ya que específicamente, en el caso de América del Norte hay un crecimiento y acogida de parte de usuarios con respecto a los automóviles conectados, la existencia de iniciativas dadas en proyectos de energía inteligente, automatización del hogar y enfoque en sistemas y la fabricación inteligente o avanzada (Mordor Intelligence, 2020).

Desde estas perspectivas puede referirse que el IoT resulta relevante en la actualidad a nivel mundial, nacional, regional y local, que incluso en la ciudad de Medellín se cuenta con el Centro de la Cuarta Revolución Industrial, uno de los únicos existentes en el mundo, en donde se aborda el IoT, Blockchain, Inteligencia Artificial y la Robótica como tecnologías definitivas para la creación de soluciones tecnológicas desde allí, para aportar al desarrollo a nivel nacional (Corporación Ruta N, 2019). Con el IoT se conocen aplicaciones para monitorear productos, mantenimiento predictivo, conexión con productos físicos, en el que por su potencial de uso, tiene capacidades de ser adoptado en múltiples sectores como el financiero, manufacturero, los servicios públicos, automotriz, entre otros (Dahlqvist et al., 2019).

A partir de este contexto, en el presente estudio se procura identificar tendencias en uso del Internet de las Cosas en restaurantes asociados a este sector económico que puedan tomarlo como insumo para sus procesos y utilicen la información recolectada para tomar mejores decisiones y sumarse a la ola de la digitalización. Lo anterior, tomando como referente su implementación en países desarrollados, donde sus restaurantes (considerados inteligentes) han avanzado en la automatización de sus procesos, mediante el uso de robots; además, como derivaciones de la pandemia Covid 19 en la que los restaurantes han debido adaptar sus servicios a las nuevas condiciones y exigencias (por ejemplo, para monitorear el cumplimiento de medidas de higiene y distanciamiento) utilizando sistemas inteligentes en estos espacios (Alam et al., 2021).

De esta manera, a partir de la extracción y análisis de los indicadores bibliométricos de productividad y estructura presentados en esta investigación, se espera que el estudio sirva como referencia en el ámbito científico para cerrar posibles brechas de información de la implementación de tecnologías IoT e innovación en esta sección del comercio.

Antecedentes

Internet de las Cosas y sus implicaciones

El IoT, como se indicó previamente, alude a aquella red de objetos físicos que están interconectados entre sí, y poseen tecnología embebida que les ayuda en la identificación e interacción con su entorno (Gartner, n.d.). Para complementar lo anterior; de acuerdo con Ramírez & Mazon-Olivo (2018), los dispositivos pueden ser tanto sensores, dispositivos mecánicos e incluso otro tipo de objetos cotidianos como el refrigerador, la ropa e incluso el calzado y, que son capaces de estar conectados entre sí a internet en tiempo real y sin necesidad de interactuar con los seres humanos; dando lugar a que realmente las aplicaciones que pueden abordarse con esta tecnología sean bastante amplias e importantes por los múltiples beneficios que el IoT genera (Bhatia & Manocha, 2022).

De hecho, estas tecnologías son utilizadas en diferentes ambientes, así por ejemplo, el IoT que en la actualidad es aplicado a los edificios propicia su consideración como *Smart Building* (Dutta & Roy, 2017). En este sentido, conforme con lo expuesto por Lawal & Rafsanjani (2022) la utilización de tecnologías IoT se ha convertido en instrumento que transforma estas estructuras en entornos inteligentes, con mayor eficiencia y seguridad. De igual forma, estas tecnologías son implementadas por las entidades responsables de monitorear posibles movimientos telúricos, entre otros. De otro lado, en ganadería se usa para monitoreo biométrico y geolocalización para controlar los animales (Neethirajan & Kemp, 2021) y en la industria se utiliza como una herramienta de captura de datos, analizar y emitir alarmas y mensajería a aquellos usuarios que deben tomar acción, entre otros (Zhang et al., 2014).

También, es relevante mencionar que el IoT para poder funcionar se apalanca de ciertas tecnologías que permiten el desarrollo de las diversas aplicaciones. Estas tecnologías, de acuerdo con Deloitte (2015) hacen referencia a los sensores, redes, estándares, inteligencia y el comportamiento aumentados. Siguiendo este orden de ideas, los sensores que hoy en día se conocen están clasificados por aplicaciones o funcionalidades que pueden tener. Para enunciar algunos de ellas están relacionados con la velocidad y aceleración, precisión,

presión, temperatura, luz, radiación, acústica, biosensores (dispositivo capaz de realizar análisis compuesto por elementos biológicos de reconocimiento), nanomateriales y materiales inteligentes que sirven para la detección e interpretación de la variación de propiedades ópticas, fisicoquímicas, eléctricas y químicos, entre otras (Deloitte, 2015; Ramírez & Mazon-Olivo, 2018; Turner & Newman, 1998).

Del lado de las redes, están las redes por cable como la USB y las inalámbricas como el Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee y NFC (*Near Field Communication*). Asimismo, por parte de los estándares, se sabe que se basan en protocolos de red, de comunicación y agregación de los datos. Mientras que la inteligencia aumentada realiza análisis descriptivos, predictivos y prescriptivos que dan habilitación a técnicas de machine learning, visión computarizada, procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de voz. Estas permiten revelar aquellos patrones de valor de los datos e informar en tiempo real usando un centro de datos o en la nube (SAS Institute Inc, 2019); y, finalmente, el comportamiento aumentado aborda aplicaciones de interfaces de Machine to Machine (M2M) y Machine to Human (M2H) (Deloitte, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, el IoT al ser implementado en los negocios aporta ventajas en comunicación, gracias a la cantidad de objetos conectados y las redes de comunicación; tener mayor control y automatización de sus procesos y clientes, ahorrar costos asociados al tiempo, recursos y de dinero; debido a que con el uso de esta tecnología se reducen tiempos de respuesta y labores humanas, mayores oportunidades de ingresos y crear nuevos modelos de negocio. Esto se genera a partir de la oferta digital y sin olvidar que la experiencia de los clientes mejora notablemente, debido a la unificación y sinergia dadas a través de los diversos canales de atención a los que pueden acceder (Angelova et al., 2017; SAS Institute Inc, 2019).

Experiencia de usuario y su importancia

La experiencia de usuario hace referencia a aquella percepción o vivencia que tiene una persona a partir del uso de un producto, servicio o sistema. Es considerada una consecuencia de la imagen de la marca, la funcionalidad, su presentación, el rendimiento, la capacidad de asistencia e interactividad, los estados internos y físicos resultantes de experiencias

anteriores, actitudes, habilidades y personalidad, y el contexto de uso. Así mismo, la experiencia de usuario comprende creencias, emociones, percepciones, reacciones psíquicas y psicológicas; logros y comportamientos que suceden antes, durante y después del uso de la tecnología o servicio (Guidini & Rocha, 2019; Iio, 2020).

Hoy en día se conoce que realmente invertir en este tema es beneficioso para las empresas, puesto que quienes mejoran la experiencia de sus clientes tiene la posibilidad de crecer entre 8-26 puntos más, que aquellos que no lo hacen y sin olvidar que, de acuerdo con un estudio realizado por Deloitte en Colombia sobre experiencia de usuario a nivel operativo en empresas de diversos sectores, se obtuvo como resultado que el 80% de los encuestados consideró que la experiencia de usuario es un pilar estratégico en sus compañías (Deloitte, 2017).

De otro lado, la experiencia de usuario juega un rol estratégico al interior de las compañías porque pone a las empresas en una ventaja competitiva, ya que la experiencia de usuario es un tema difícil de imitar por competidores. Es por esta razón que, se ofrece una manera distinta de competir a parte de un producto o servicio, precios o tecnologías que son más replicables o de fácil acceso (Deloitte, 2017). Cabe mencionar que el usuario actual, es un usuario que cada vez más se involucra con las marcas, por ende, es más exigente, informado, sofisticado y solidario (Pereira et al., 2017). Esta es solo una pequeña muestra de la importancia que tiene ahora mismo abordarla como parte de las estrategias de crecimiento en las empresas.

Impacto de la tecnología en la experiencia de usuario

Tal y como se ha expresado, la experiencia de usuario no solo implica la usabilidad que los clientes tienen con respecto a un producto o servicio, sino que también abarca sus emociones y también sus personalidades. La tecnología se ha usado con un fin especial y es servir de apoyo al ser humano para facilitarle sus labores, y en temas de experiencia de usuario también puede cumplir un rol importante que ayuda a seguir diferenciando a las empresas de sus competidoras. En particular, para algunos expertos, existe un tema esencial en experiencia

de usuario y es el relacionamiento en la que la tecnología puede mediar y aportar en su fortalecimiento (Hassenzahl, 2008; Lee et al., 2021).

De otro lado, algunos de los desarrollos que facilita la tecnología en experiencia de usuario y la forma en cómo puede mejorarla se dan desde la rapidez o inmediatez con la que se puede ofrecer la atención al cliente, es decir, ahorrar tiempos, solucionar necesidades o problemáticas de los usuarios para que, al momento de interactuar con estas compañías estén informados sobre los casos particulares. De manera que se pueda generar un servicio personalizado y diseño de instrumentos para conocer la satisfacción de clientes, por ejemplo, a través de formularios en línea (Lauria, 2020), que al final sirven para mejorar el servicio y entender más al usuario.

Metodología

Métodos y recursos

Esta investigación con alcance exploratorio-descriptivo presenta un enfoque cuantitativo, donde se utilizaron técnicas estadísticas para el análisis de los datos, con las cuales se pretendía tener resultados que permitieran describir indicadores de productividad y estructura útil en la medición del progreso de la ciencia en diferentes campos (Bordons & Zulueta, 1999). Este estudio llevó a cabo una vigilancia tecnológica basada en indicadores cuantitativos como insumo para medir el potencial científico y tecnológico (Amézquita-López et al., 2011) del IoT en la mejora de experiencia de usuarios en restaurantes, al igual que el análisis de redes bibliométricas de coautoría y coocurrencia (Perianes-Rodríguez et al., 2016) para analizar las redes de instituciones, países y palabras claves, buscando encontrar tendencias en el tema, en términos de tecnología, aplicaciones en las organizaciones y países pioneros.

Se consultó como fuente de información especializada la base de datos Scopus, por ser la mayor base de datos de resúmenes del mundo (García-Mosquera & Villa-Enciso, 2018), la cual dispone de datos accesibles de gran cantidad de producciones, permitiendo recabar

información valiosa las publicaciones y menciones para determinar el impacto en el contexto científico (Hernández-González et al., 2016).

Los criterios de inclusión para el desarrollo de la presente revisión de literatura constaron a partir de la mención de los conceptos de Internet de las Cosas y Restaurantes, por parte de los documentos a revisar, bien sea que los mencionaran en su título, como en su resumen o en sus palabras clave, de modo que se garantizara la idoneidad temática. Teniendo en cuenta estos criterios de inclusión, se diseñó la siguiente ecuación especializada de búsqueda:

TITLE-ABS-KEY (("Internet of Things" AND restaurant))*

Utilizando el operador booleano AND para que la búsqueda obtuviera los dos términos y el símbolo * en el concepto de restaurante para abarcar los conceptos plurales y singulares por parte de la base de datos seleccionada. Esta búsqueda arrojó un total inicial de 126 documentos. Sin embargo, se establecieron criterios de exclusión para artículos duplicados, así como aquellos que tuviesen errores de indexación por parte de la fuente de información, por lo que, al depurar y filtrar la información, se obtuvo un total de 107 registros, sobre los cuáles se construyeron los indicadores bibliométricos.

Análisis de Datos

Una vez se realizó la búsqueda, extracción y depuración de la información, se efectuó un análisis de datos por medio de Microsoft Excel®, a través del cual se establecen indicadores bibliométricos de cantidad, que permiten identificar el número total de publicaciones que tienen los autores, las revistas y países, así como el valor de forma histórica, lo que permite analizar la productividad científica (Mas-Ture et al., 2019), así como del software libre VOSviewer, aplicativo útil en la estructuración y visualización de redes bibliométricas (Shah et al., 2020), estableciendo indicadores bibliométricos estructurales.

El uso de indicadores bibliométricos de cantidad y de estructura permiten identificar las diferentes tendencias en el tópico de análisis; es decir, cuáles son los autores, revistas o países

que más tienden al análisis sobre el Internet de las Cosas en los restaurantes, abriendo una noción sobre la productividad científica, lo que se ve complementado por los indicadores de estructura que permiten identificar las tendencias temáticas, de modo que no solo se determinen los referentes en tendencia investigativa, sino los enfoques que han presentado, de modo que se observen los avances en la temática en el presente y en el futuro próximo por medio de agendas investigativas.

Resultados y discusión

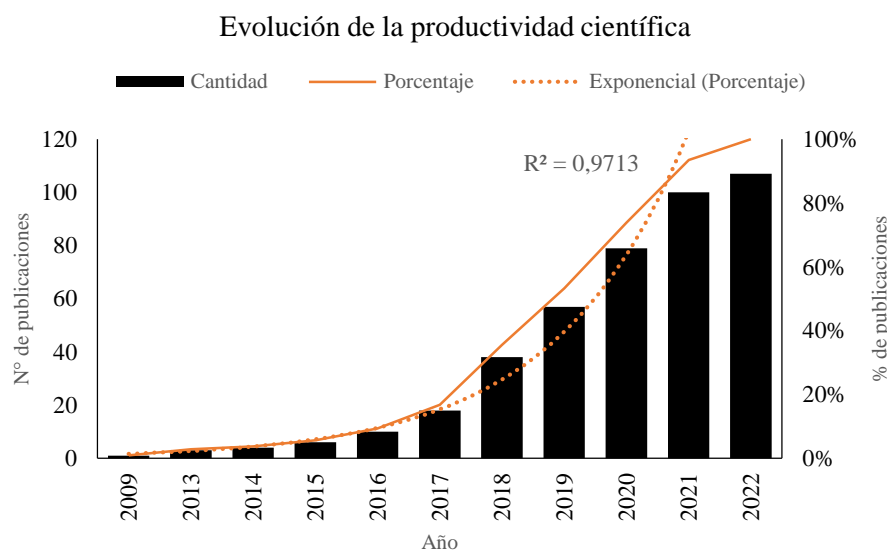
A continuación, se describen los resultados obtenidos en relación con las tendencias de uso del IoT en restaurantes a nivel internacional:

Publicaciones por año

Los resultados obtenidos datan del año 2009 con una publicación en el tema, hasta el año 2022 con siete publicaciones sobre el tema. Se resalta, como se puede visualizar por medio de la Figura 1, la existencia de un crecimiento importante de publicaciones comprendido entre los periodos 2017-2021, lo que representa el 77% de las publicaciones, demostrando la relevancia que ha tenido la aplicación del IoT en restaurantes en los 6 últimos años, mostrando el interés entre los investigadores y la comunidad científica por esta temática.

No obstante, se puede apreciar de igual forma que el ritmo de publicaciones acumuladas en investigaciones relacionadas con el uso del Internet de las Cosas en restaurantes ha presentado un comportamiento aproximadamente exponencial en un 87.49%, que es asociado directamente con la línea naranjada de la Figura 1. Este patrón de publicaciones se ha visto interrumpido en último año, situación que se explica a partir del momento específico de obtención de datos, ya que, en la actualidad, el año 2022 se encuentra en curso, razón por la cual, en el transcurso de los meses posteriores, la cantidad acumulada aumentará significativamente, hasta alcanzar una cifra que se asemeje con el volumen de productividad presentado en los años que le anteceden.

Figura 1. Evolución de la productividad científica



Fuente: elaboración propia a partir de Scopus, 2022.

Publicaciones por países

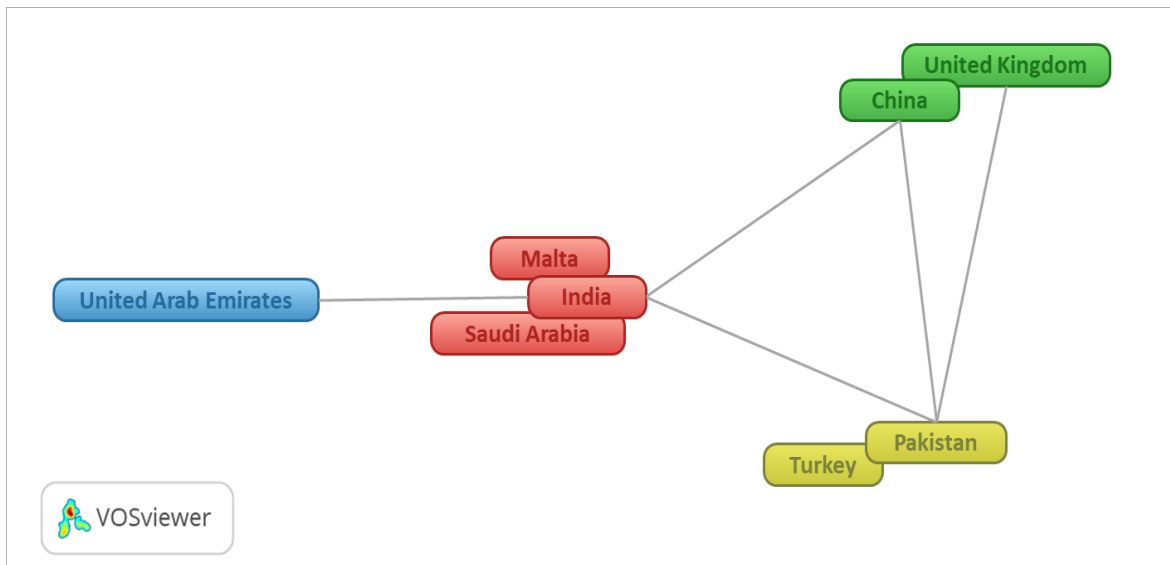
De igual manera, el análisis con respecto a los países que más producción emiten sobre el tema muestra que la India destaca como el país con mayor número de publicaciones en el tópico de interés con un total de 30 publicaciones, seguido de Estados Unidos y China con 11 publicaciones; luego, aparecen Taiwán, Emiratos Árabes Unidos y Reino Unido con 5 documentos cada uno. El análisis de países más productivos permite observar una distribución de publicaciones desde dos puntos de vista: el primero las publicaciones en países asiáticos y el segundo la producción en América, representada por las publicaciones

de Estados Unidos. En Asia se encuentra una participación importante de países como la India y China, los cuales han sido considerados como países que determinaran la tendencia de la economía mundial en este siglo, dados sus avances en redes de quinta generación como desarrollo digital para la conectividad de los dispositivos (Matyushok et al., 2020).

De acuerdo con Lambarry-Vilchis & Moreno-Jiménez, (2020), la coautoría puede ser conceptualizada mediante redes bibliométricas que explican los patrones de colaboración de las investigaciones en diversos campos del conocimiento. En ese sentido, la red que se puede visualizar en la Figura 1, está conformada por redes bibliométricas de coautoría donde de acuerdo con Perianes-Rodríguez et al., (2016), el recuento total significa que una publicación en coautoría, cuenta con un peso total de uno por cada coautor y esto implica que el peso total de una publicación es igual al número de autores de la publicación.

Es importante resaltar que, los colores representan cooperaciones o relaciones directas (García-Mosquera & Villa-Enciso, 2018). Así pues, la red de colaboración de países, seguramente por el reciente auge del tema, no es extensa, sin embargo, representa las interacciones y relaciones generadas entre los países en el asunto en cuestión. Dicha red, da a conocer vínculos de publicaciones entre países como Emiratos Árabes Unidos con la India, que a su vez se relaciona con China y este con Reino Unido y Pakistán, y este último con Turquía.

Figura 2. Red de coautoría del tema entre países



Elaboración propia a partir de VOSviewer, 2022.

Al comparar la cantidad de publicaciones con la red de coautoría, se pueden analizar dos cuestiones importantes: i) existe una evidente tendencia en cuanto a publicaciones y coautoría de los países asiáticos, resaltando el Reino Unido como el único país fuera de este continente y perteneciente a Europa y ii) Aunque estados Unidos aparece como uno de los países con mayor cantidad de publicaciones en el tema, no presenta vínculos con otros países que también están interesados en el tema de interés de este estudio.

Publicaciones por revista

Entre las revistas con mayor número de publicaciones, de acuerdo con la Tabla 1, aparece la *ACM International Conference Proceeding Series* con un total de 8 publicaciones, que de acuerdo con *Scimago Journal & Country Rank* pertenece a Estados Unidos y proporciona un mecanismo para publicar los contenidos de conferencias, simposios técnicos y talleres y, por lo tanto, aumentar su visibilidad entre la comunidad informática internacional. Seguido de las revistas *Advances in Intelligent Systems and Computing* y *IEEE Internet of Things Journal* con un total de 4 y 3 publicaciones respectivamente, dedicadas a la publicación en temas de diseño de sistemas inteligentes, computación inteligente e informática, siendo la primera de Alemania, y la segunda de Estados Unidos.

No obstante, pese a que este apartado realiza un análisis detallado de las publicaciones o de la productividad a nivel de las principales revistas científicas, la Tabla 1 resalta la revista *IEEE Internet of Things Journal*, ya que, aun estando en el top 10 de revistas más productivas en la actualidad, también se posiciona en el top 10 de las revistas que han obtenido un mayor número total de citaciones, con un total de 36 citaciones, razón por la cual, se puede establecer una relación entre productividad e impacto en dicha revista.

Tabla 1. Diez revistas más productivas

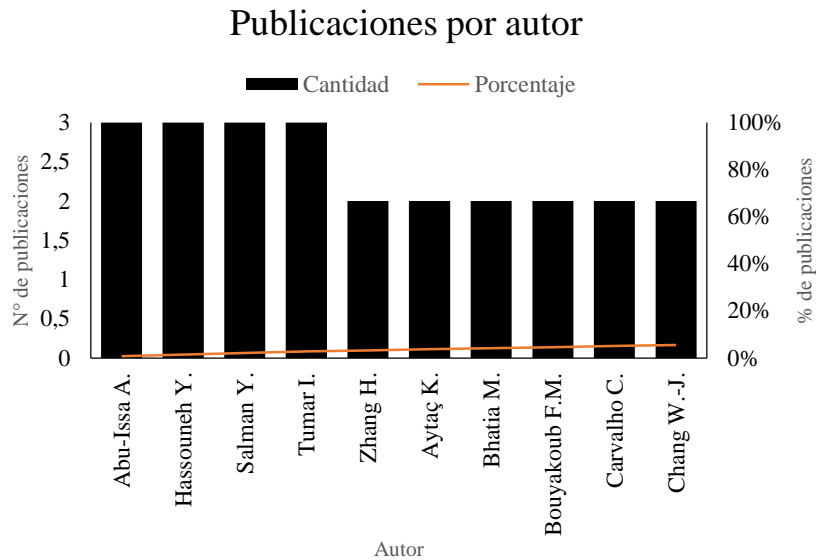
Revista	Cantidad
<i>ACM International Conference Proceeding Series</i>	8
<i>Advances in Intelligent Systems and Computing</i>	4
<i>IEEE Internet of Things Journal</i>	3
<i>CEUR Workshop Proceedings</i>	2
<i>Communications in Computer and Information Science</i>	2
<i>Computers, Materials and Continua</i>	2
<i>IET Conference Publications</i>	2
<i>Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems</i>	2
<i>Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i>	2
<i>Lecture Notes in Electrical Engineering</i>	2

Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus, 2022.

Publicaciones por autor

De acuerdo con la información expuesta a partir de la Figura 3, este apartado evidencia los diez autores que, en la actualidad, dan cuenta de la mayor productividad académica o científica, donde, con el mayor número de publicaciones resaltan los autores *Abu-Issa A.*, *Hassouneh Y.*, *Salman*, y *Tumar I.*, con tres publicaciones cada uno, el resto de los autores registran dos publicaciones o menos. Es importante mencionar que, trascendiendo únicamente los resultados de la productividad científica de los diez principales autores, el autor *Zhang, H.*, quien se encuentra encabezando la lista de los autores más productivos, también se encuentra en el primer lugar de autores más citados o con mayor impacto en investigaciones relacionadas al uso del internet de las cosas en restaurantes, con un total de 140 citaciones.

Figura 3. Diez autores más productivos



Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus, 2022.

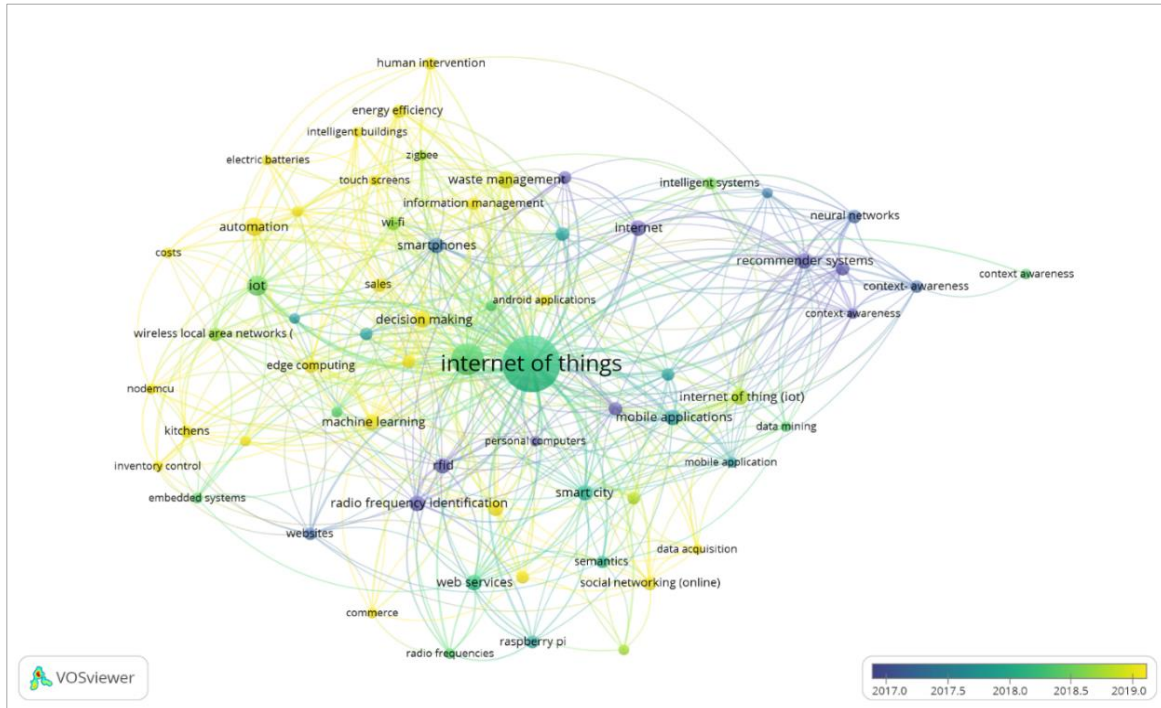
Estos autores comparten publicaciones en común: i) “*A model and prototype of a proactive multi-type context-aware recommender system*” ii) “*A smart city mobile application for multitype, proactive, and context-aware recommender system*” y iii) “*A proactive multi-type context-aware recommender system in the environment of Internet of Things*” los cuales hacen alusión al diseño e implementación de un sistema multitipo, proactivo y consciente que recomienda gasolineras, restaurantes y atracciones de forma proactiva en el entorno de internet de las cosas. *Abu-Issa A.* también ha contribuido en el campo de intercambio de bits, *Hassouneh Y.* y en temas de algoritmos de optimización; *Salman Y.* ha basado sus estudios en IoT aplicado al sistema de recomendación y *Tumar*, en temas de comunicación acústica, optimización y caracteres ópticos.

Por otro lado, entre las invenciones que resaltan el desarrollo en este tema, por ejemplo, se encuentra la de Wu et al., (2017), fundada en un sistema de análisis de datos de restaurantes basado en aprendizaje automático e Internet de las cosas, el sistema se combina con datos ambientales para planificar razonablemente las cantidades de compra y las variedades de platos a fin de reducir efectivamente el costo de operación del restaurante. Por otro lado, la invención de Weiqiang et al., (2018), se refiere en particular a un restaurante universitario

inteligente basado en la tecnología de Internet de las cosas. Así las cosas, el sistema permite reducir la mano de obra del personal del restaurante de la universidad, reducir el costo operativo y mejorar el rendimiento de la gestión. Además, el trabajo de Zhanqiang (2019), proporciona una plataforma de datos sinérgicos de restaurante inteligente basada en tecnología de Internet de las cosas. En ese sentido, las máquinas de cocción, los refrigeradores y otros equipos e instalaciones se conectan a través del IoT y luego recopilan grandes datos, controlados por la computación en la nube, para lograr el modelo comercial, el formato comercial y los cambios de calidad de la industria de los restaurantes (Ibarra-Morales et al., 2020).

De esta manera se pueden identificar las tecnologías implicadas, así como las potenciales oportunidades de innovación. En ese orden de ideas, en la figura 4 se presenta la red de coocurrencia de palabras claves identificadas en la producción bibliográfica en una línea de tiempo que va desde el 2017 hasta el 2019.

Figura 4. Red de coocurrencia de palabras claves en el tema



Fuente: Elaboración propia a partir de *VOSviewer*, 2022.

Los resultados expuestos en la Figura 4 sugieren que aquellos temas que han sido objeto de análisis por los investigadores en los últimos años y que están en *tendencia* relacionados con el IoT y su aplicación en restaurantes son: “aprendizaje de maquina”, “recopilación de datos”, “automatización”, “toma de decisiones”, “aplicaciones Android”, “ pantallas táctiles”, “gestión de residuos”, “cocinas”, “control de inventario”, “baterías eléctricas”, “eficiencia energética”, “edificios inteligentes”, “intervención humana”, “costos”, “ventas”, “redes sociales”, “restaurantes” , “comercio” y “ciudades inteligentes”. En el proceso de toma de decisiones el análisis se ha hecho desde la perspectiva del IoT en el entorno de ciudades inteligentes (Hoyer et al., 2020), así como la gestión de residuos, la cual ha sido abordada desde la aplicación de IoT en la cadena de suministro de alimentos (Wen et al., 2017).

Aplicación de IoT en restaurantes

Los restaurantes particularmente se han visto beneficiados por los recientes avances de IoT en materia de experiencia al cliente, ahorro de costos y seguridad. De acuerdo con Benjamin (2018), existen cuatro herramientas fundamentales para la configuración de IoT en los restaurantes: sensores, una puerta de enlace para recolectar los datos, una plataforma basada en la nube para almacenar e interpretar los datos y una aplicación móvil en su teléfono inteligente para recibir información procesable. Es así como las cocinas son las principales protagonistas de la revolución de estas tecnologías basadas en inteligencia artificial a partir de la conexión entre los sensores y refrigeradores, congeladores, hornos, cajas calientes y estufas para monitorear la temperatura, la humedad, la presencia de agua, gases, la vibración, la aceleración, el movimiento, la actividad, el voltaje eléctrico, la corriente eléctrica y la resistencia.

Posteriormente, los sensores recopilan datos y los envía al lugar donde se pueden almacenar y analizar, como una plataforma basada en la nube. A su vez, los datos se pueden estudiar para mejorar la eficiencia operativa, la productividad, el marketing, la utilización de recursos,

la seguridad de la web, la seguridad de la información de los empleados y los clientes, y la experiencia de estos (Sharma, 2020).

Algunas tecnologías de restaurantes inteligentes han cobrado gran relevancia en los últimos años, y no solo se han limitado a la oferta de refrigeradores inteligentes. No obstante, es de resaltar que los refrigeradores basados en IoT están en la capacidad de detectar el estado de los alimentos y, por ejemplo, aquellos que están a punto de acabarse, pueden enviar una alarma a fin de recordar cuáles son aquellos productos que se deben comprar. Los sensores pueden detectar el humo, el monóxido de carbono, el polen, las partículas, la temperatura y la humedad y enviar alertas y notificaciones. Además, en las cocinas resultan bastante útiles los dispositivos de cocción como termómetros que se conectan a un teléfono o tableta para proporcionar gráficos de temperatura y lecturas instantáneas (Dass, 2018).

Así existen muchos dispositivos diseñados especialmente para el monitoreo y apoyo a los chefs en las cocinas. Dado el creciente interés en sensores se presentan muchas ofertas de sensores muy útiles y desarrollados especialmente para los restaurantes, como es el caso del Swift Sensor que funciona conectado directamente al refrigerador y envía información de la temperatura en tiempo real a cualquier dispositivo y almacena la información para informes de cumplimiento (Swift Sensors, 2021). O el caso de los sensores WatchNET que permiten monitorear el medio ambiente y también aprenden la eficiencia del equipo de comportamiento de los empleados, otorgando beneficios en ahorro de energía y rápido retorno de la inversión (WatchNETIoT, 2021), por mencionar algunos. Densuity es un sensor que se coloca en la puerta del restaurante y permite calcular la ocupación del establecimiento. Este dato es capaz de trasladarlo a una aplicación para informar a los clientes de cuánta gente hay en el restaurante, en una cafetería o en un bar antes de salir de casa (Coquillat, 2016), por mencionar algunos.

Las soluciones de conectividad en restaurantes a partir de IoT resultan ser muy útiles para el monitoreo de equipos como estufas o refrigeradores en busca de roturas y fallas, y en la supervisión de temperatura y cumplimiento correcto de los estándares de los mismos equipos.

También, pueden ayudar a automatizar los procesos de seguridad alimentaria e incluso a reducir el consumo de energía (Deng et al., 2019; Pereira et al., 2021).

Por otra parte, la tecnología de IoT para restaurantes automatiza el monitoreo de todos los alimentos para proporcionar información en tiempo real, disminuyendo así el desperdicio por deterioro o vencimiento de los productos, mediante el uso de refrigeradores inteligentes (Jain, et al., 2022). Es por esto, que las métricas claves medibles de IoT para restaurantes se clasifican en: I. Humedad de caminar en refrigeradores y congeladores, II. Temperatura de caminar en refrigeradores y congeladores, III. Fugas de agua para cámaras frigoríficas, IV. Monitorización actual de los compresores, V. Monitoreo de encendido / apagado del compresor y VI. Calidad del aire de la instalación (WatchNETIoT, 2021).

Un ejemplo de cómo los tomadores de decisiones implementan IoT en sus restaurantes se da mediante el monitoreo. En ese sentido, los sensores remotos pueden recopilar datos para garantizar que el inventario y las estaciones de calentamiento de alimentos estén a la temperatura adecuada y cumplan con los estándares regulatorios. También, los sensores conectados pueden alertar a los operadores sobre el mantenimiento del equipo antes de que los problemas de mantenimiento empeoren y los gerentes de restaurantes pueden monitorear activos sensibles y recopilar datos para garantizar que los equipos y las máquinas cumplan con los estándares regulatorios (Jamieson, 2019).

Generalmente, los estudios de aplicaciones basadas en IoT en restaurantes contenidos en la literatura se diseñan bajo sistemas de gestión inteligente. En el estudio de Deng et al., (2019), el sistema se basa en una experiencia al cliente que integra los procesos de pedido y entrega con información del estado del pedido en tiempo real. Así pues, el sistema de control general procesa la información y se la transmite al chef, este transmite a su vez la información de los datos al manipulador a través de una terminal de pantalla táctil. El sistema envía las materias primas al chef para facilitar el procesamiento del chef. Por último, la información de la producción de alimentos del chef será devuelta al usuario a través de la pantalla de visualización en la mesa. Este estudio está basado en la experiencia del cliente apoyándose en aplicaciones IoT para restaurantes inteligentes.

En el caso del estudio de Wen et al., (2017), la aplicación del sistema de gestión para el desperdicio de alimentos basado en IoT, cubre todo el proceso de recolección, transporte y eliminación de residuos de desperdicios, con el fin de mejorar la gestión de residuos y tener un impacto positivo para las partes interesadas. Por tanto, este sistema supervisa desde las empresas de catering, camiones de recolección de desperdicios, hasta sitio de eliminación. Este estudio está diseñado desde la gestión de residuos de restaurantes, que permite realizar un adecuado manejo de estos. Cabe resaltar, la importancia de una adecuada clasificación y verificación de la información en relación con los alimentos desechados mediante la integración de sistemas inteligentes basados en aprendizaje automático; favoreciendo la obtención de información crítica para la disminución de productos desaprovechados y con esto, la reducción de costos (Zingg, et al., 2021).

Adicional a esto, se ha podido observar muchas más aplicaciones de sistemas basados en IoT en las cocinas comerciales. Por ejemplo, para reducir los riesgos en las cocinas, algunos estudios han propuesto y diseñado sistemas de alerta de fuga, si hay fuga en el cilindro de gas utilizando tecnología de internet de las cosas envía una alerta por medio de SMS o correo electrónico (Shraddha et al., 2016). También, sistemas inteligentes de prevención de incendios en las cocinas por medio de sensores inteligentes que detectan llamas, altas temperaturas o una fuga de gas, activan inmediatamente el dispositivo de cierre de gas para cortar el suministro de gas y así, prevenir accidentes (Hsu et al., 2019). Los estudios analizados permiten determinar que el interés de IoT en restaurantes se basa en temas de experiencia al cliente, logística, ahorro en costos y cumplimiento de normatividad cuando se habla de calidad.

Agenda investigativa

Es evidente que el cambio tecnológico genera transformaciones en la forma en la que las personas gestionan los procesos e interactúan con la tecnología. Explorar los factores asociados con la adopción de tecnologías de IoT por parte de los propietarios de restaurantes permitirían evidenciar los aspectos que condicionan la masificación de su implementación,

generando respuestas, esto mediante estudios que combinen metodologías mixtas, abordando la temática desde perspectivas tanto cualitativas como cuantitativas que favorezcan la obtención de información sobre conductas o el grado de confianza de las personas responsables de la toma de decisiones y de quienes deben aplicarlas en medio de las actividades rutinarias en los establecimientos u organizaciones, frente a su uso y los beneficios que pueden proporcionar este tipo de tecnologías.

Las tendencias investigativas que se han ido perfilando a lo largo del tiempo se resumen en la siguiente figura (ver figura 5), y su composición temporal, es la que da forma a la agenda investigativa que se ha abordado en los estudios sobre uso del Internet de las Cosas en los restaurantes. Dicha agenda investigativa, como se puede observar por medio de la Figura 5, presenta las temáticas centrales sobre las cuales ha gravitado la temática desde el año 2009, año desde el que se encontró la primera investigación asociada, hasta la actualidad, encontrando ciertos grados de convergencia y divergencia temática.

Figura 5. Agenda investigativa



Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus, 2022.

De otro lado, es importante mencionar que entre las principales brechas digitales que presentan los países en vías de desarrollo es el bajo nivel de conectividad en algunos sectores económicos y regiones donde no existen redes suficientes, y la implementación del IoT demanda contar con redes para que se dé una adecuada comunicación entre las cosas (dispositivos), por lo tanto, se deben enfocar las futuras investigaciones en profundizar sobre el valor de la apropiada articulación entre la infraestructura, el conocimiento y la tecnología, de modo que pueda surgir un marco base para que los responsables de diseñar e implementar políticas y estrategias puedan contar con un referente para establecer nuevas alternativas para la mejora de estos componentes e impactar positivamente, a través de la utilización de las innovaciones tecnológicas.

Finalmente, se recomienda estudiar el tema en un sentido más amplio que abarquen otros aspectos, como el uso ético y seguro de la información durante los procesos de adopción y utilización de tecnologías de IoT, donde están inmersos múltiples datos de los usuarios necesarios para la toma de decisiones, lo que exige un manejo responsable y acertado de estos datos.

Conclusiones

Visto desde el ámbito internacional los avances en el tema de IoT han incrementado en los últimos años, especialmente en los países desarrollados, y esto se refleja en la producción científica y el desarrollo tecnológico que se ha generado, lo que a su vez ha exigido la incorporación y adaptación de estas tecnologías en los diversos contextos empresariales, transformando los distintos procesos, actividades y servicios, en aras de la mejora de la efectividad de estos y la generación de una experiencia significativa en los usuarios. Sin embargo, es necesario mencionar que esta tecnología y sus beneficios no han sido apropiadas y reflejadas con tanta fuerza en los países en desarrollo a diferencia de lo que se observa en las economías avanzadas.

De otro lado, los diversos actores internacionales se analizaron desde las publicaciones científicas realizadas por país, destacando los países de la región asiática (India, China,

Emiratos Árabes Unidos, Taiwán y Corea del Sur), región europea (Alemania, Turquía y Portugal) y la región americana (Estados Unidos y Brasil) como los que mayor aporte han realizado al tema de aplicación del IoT en restaurantes. No obstante, cabe reseñar que China ha sido el país líder indiscutible en desarrollo tecnológico (producción de patentes) de este tópico. Este aspecto permitió evidenciar como estos países siempre se han destacado por la realización de un gran esfuerzo e inversión de recursos (financieros, infraestructura y capacitación del talento humano) para el desarrollo de nuevas y avanzadas tecnologías, dejándolos como algunas de las naciones líderes e impulsoras del progreso tecnológico a nivel global.

También se logra evidenciar la importancia que tienen las contribuciones realizadas por los diferentes investigadores sobre el tema (entre ellos, *Abu-Issa A., Hassouneh Y., Salman y Y. Tumar*) y las revistas especializadas (*Advances in Intelligent Systems and Computing* y *IEEE Internet of Things Journal*, entre otras), puesto que han favorecido la ampliación de conocimientos, en relación con los principales avances y desarrollos, permitiendo disminuir los vacíos en la literatura sobre la temática. En particular, la investigación ofrece elementos que contribuyen en la ampliación de información frente a la identificación de usos, dispositivos, aplicaciones, tendencias investigativas y múltiples beneficios de la incorporación del IoT en los servicios de restaurantes. De la misma manera la exploración ayuda a enfocar y fortalecer el impulso de nuevas redes y agendas investigativas sobre el tópico en cuestión, incrementando de este modo, el interés, potencial y oportunidades de indagaciones futuras. Además de reconocer la importancia de estas tecnologías como apoyo en la toma de decisiones, la expansión de su adopción cada vez por más usuarios y el aprovechamiento de sus bondades para el fortalecimiento y crecimiento de las organizaciones.

Asimismo, se logra identificar, a partir de la producción científica analizada que las principales tendencias giran alrededor de temas asociados con la *contextualización en los sistemas de aprendizaje móvil*, la *utilización y automatización de dispositivos móviles*; sumado a la aplicación de tecnologías de *Realidad Aumentada (RA)*, el *enrutamiento de dispositivos móviles inteligentes*, la *participación* de los usuarios como una *comunidad*

interactiva mediante sus dispositivos, el *uso de datos e información obtenidos de la web*; al igual que, la implementación de este tipo de tecnologías en las *ciudades inteligentes o interconectadas*; además del *uso de las redes neuronales*, la *gestión de los residuos* y la *relación del Internet de las Cosas y sus efectos sobre los servicios ofrecidos por las industrias*. Todos estos aspectos, son un reflejo del avance de las tecnologías de la industria 4.0 y su impacto mediante la incorporación de estas herramientas en el desarrollo de las distintas actividades y procesos industriales.

Los elementos anteriores, implican importantes retos para los gobiernos que deben plantear estrategias para la mejora de infraestructura de redes y la conectividad en las diversas regiones; en el caso de los investigadores la profundización sobre la implementación del IoT en otros contextos, y sus posibles limitaciones de aplicación. Los desarrolladores, implementadores y promotores de las tecnologías de IoT en las organizaciones, donde se hace necesaria una mayor promoción y capacitación del personal; de modo que, pueda extenderse su apropiación por parte de pequeñas empresas (restaurantes), donde aún es limitada, especialmente, en países en desarrollo; entre otros, por el desconocimiento de su funcionalidad y utilidad.

Es relevante indicar que, atendiendo a los desafíos tecnológicos existentes para las organizaciones en la implementación de IoT, los hallazgos de esta investigación pueden ser considerados por los expertos en este tipo de tecnologías y diseñadores de aplicaciones para generar herramientas conforme a las necesidades de los usuarios; y en los administradores para direccionar sus acciones a una integración exitosa del IoT en el mediano y largo plazo en sus actividades empresariales.

Entre las posibles limitaciones de este estudio pueden mencionarse la consulta de solo una base de datos (Scopus), lo que limitaría la obtención de documentos en otros idiomas diferentes al inglés. También, las dificultades para acceder al texto completo de los artículos, que permitirían tener un concepto más amplio para la comprensión del tema, al contar con estudios de otros autores y procedentes de otras regiones geográficas.

Referencias

- Alam, K. R., Islam, F., Golam Mostafa, S. M., & Nayen, M. A. (2021). Smart food service system for future restaurant using overhead crane. *2021 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference, IEMTRONICS 2021 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/IEMTRONICS52119.2021.9422492>
- Amézquita-López, J. A., Martínez-Torres, D. C., Martínez-Torres, J. carlos, & Maza-Ávila, F. (2011). *Bibliometría, Infometría y Cienciometría* (Ediciones Unicartagena (ed.)).
- Angelova, N., Kiryakova, G., & Yordanova, L. (2017). The great impact of internet of things on business. *Trakia Journal of Science*, 15(Suppl.1), 406–412. <https://doi.org/10.15547/tjs.2017.s.01.068>
- Ávila Díaz, W. D. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, 10(1794–3841), 213–233.
- Benjamin, D. (2018). *How the Internet of Things Is Connecting the Restaurant Kitchen*. Upserve.
- Bhatia, M., & Manocha, A. (2022). Cognitive Framework of Food Quality Assessment in IoT-Inspired Smart Restaurants. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(9), 6350–6358. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3001447>
- Bordons, M., & Zulueta, M. A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Espa de Cardiología*, 52(10), 790–800. [https://doi.org/DOI: 10.1016/S0300-8932\(99\)75008-6](https://doi.org/DOI: 10.1016/S0300-8932(99)75008-6)
- BusinessWire. (2020). *Worldwide ICT Spending to Reach \$4.3 Trillion in 2020 Led by Investments in Devices, Applications, and IT Services, According to a New IDC Spending Guide*.
- Cohen-Almagor, R. (2011). Internet history. *International Journal of Technoethics*, 2(2), 45–64. <https://doi.org/10.4018/jte.2011040104>
- Coquillat, D. (2016). *Como “Internet de las Cosas” ya afecta a los restaurantes* . Internet de Las Cosas .
- Corporación Ruta N. (2019). *En Medellín se inauguró el centro para la cuarta revolución industrial*.
- Dahlqvist, F., Patel, M., Rajko, A., & Shulman, J. (2019). *Growing opportunities in the Internet of Things*.
- DANE. (2020). *Producto Interno Bruto (PIB)*.

- Dass, R. (2018). *6 Ways to Reshape Your Kitchen Using IoT* | by Riti Dass | Medium. Medium.
- Deloitte. (2015). *Inside the Internet of Things (IoT)*.
- Deloitte. (2016). *Lo que nos dice el cliente es la principal fuente de crecimiento Estudio sobre el desarrollo de la operatividad de la experiencia del cliente en el mercado colombiano*.
- Deng, B., Li, S., Zhang, B., Wang, F., Li, D., & Lin, H. (2019). Iot Intelligent Restaurant System Design. *International Conference on Computer Science and Application Engineering, CSAE 2019*. <https://doi.org/10.1145/3331453.3361284>
- Deng, Baoqing, Wang, F., Zhang, B., Li, D., Li, S., & Lin, H. (2019, October). Internet of things smart restaurant design scheme. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3331453.3361283>
- Dutta, J., & Roy, S. (2017). IoT-fog-cloud based architecture for smart city: Prototype of a smart building. *2017 7th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering - Confluence*, 237–242. <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2017.7943156>
- García-Mosquera, J., & Villa-Enciso, E. M. (2018). Análisis de las principales tendencias de innovación en Nanotecnologías de alimentos: Una aproximación a su estudio a partir de Vigilancia Tecnológica. *Revista CEA*, 4(8), 95–114.
- Gartner. (n.d.). *Internet Of Things (iot)*.
- Guidini, T., & Rocha, A. R. (2019). Development process for intelligent user interfaces: an initial approach. *SBQS'19: Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Software Quality*, 210–215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3364641.3364665>
- Hassenzahl, M. (2008). User experience (UX): towards an experiential perspective on product quality. *IHM '08: Proceedings of the 20th Conference on l'Interaction Homme-Machine*, 11–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/1512714.1512717>
- Hernández-González, V., Sans-Rosell, N., Jové-Deltell, M. C., & Reverter-Masia, J. (2016). Comparación entre Web of Science y Scopus, Estudio Bibliométrico de las Revistas de Anatomía y Morfología. *Morphology, International Journal Of*, 34(4), 1369–1377. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000400032>
- Hoyer, W. D., Kroschke, M., Schmitt, B., Kraume, K., & Shankar, V. (2020). Transforming

- the Customer Experience Through New Technologies. *Journal of Interactive Marketing*, 51, 57–71. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.04.001>
- Hsu, W. L., Jhuang, J. Y., Huang, C. S., Liang, C. K., & Shiau, Y. C. (2019). Application of Internet of Things in a kitchen fire prevention system. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(17), 3520. <https://doi.org/10.3390/app9173520>
- Ibarra-Morales, L. E., Woolfolk-Gallego, L. E., Meza-López, B. I., & Gelain-Rodríguez, E. T. (2020). Evaluación de la calidad en el servicio: una aplicación práctica en un establecimiento de Café. *Revista CEA*, 6(11), 89–107. <https://doi.org/10.22430/24223182.1430>
- Iio, J. (2020). What Are the Differences Between Good and Poor User Experience? In J. L. Czarnowski I., Howlett R. (Ed.), *International Conference on Intelligent Decision Technologies IDT 2020: Intelligent Decision Technologies*. Springer Singapore. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-15-5925-9_38
- International Data Corporation (IDC). (2020). *IDC - Global ICT Spending Forecast 2020 – 2023*.
- Jain, P., Chawla, P., Masud, M., Mahajan, S., & Pandit, A. K. (2022). Automated identification algorithm using cnn for computer vision in smart refrigerators. *Computers, Materials and Continua*, 71(2), 3337–3353. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.023053>
- Jamieson, D. (2019). *Why restaurants should implement the Internet of Things*. News.
- Lambarry-Vilchis, F., & Moreno-Jiménez, J. C. (2020). Co-authorship network of Political Science researchers in Mexico. *Redes. Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales*, 31(2), 104. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.886>
- Lauria, G. (2020). *¿Cómo mejorar la experiencia de usuarios a través de la tecnología?*
- Lawal, K., & Rafsanjani, H. N. (2022). Trends, benefits, risks, and challenges of IoT implementation in residential and commercial buildings. *Energy and Built Environment*, 3(3), 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.01.009>
- Lee, C. B., Hanham, J., Kannangara, K., & Qi, J. (2021). Exploring user experience of digital pen and tablet technology for learning chemistry: applying an activity theory lens. *Heliyon*, 7(1), e06020. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06020>
- Markets and Markets. (2019). *Industry 4.0 Market worth \$156.6 billion by 2024*.

- Mas-Tur, A., Modak, N. M., Merigó, J. M., Roig-Tierno, N., Geraci, M., & Capecchi, V. (2019). Half a century of Quality & Quantity: a bibliometric review. *Quality & Quantity*, 53(2), 981-1020. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0799-1>
- Matyushok, V., Krasavina, V., Berezin, A., & García, J. S. (2020). The global economy in technological transformation conditions: A review of modern trends. *Economic Research-Ekonomiska Istrazivanja* . <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1844030>
- Mintic. (2019). *Aspectos Básicos de la Industria 4.0*.
- Mordor Intelligence. (2020). *Internet of Things (IOT) Market- Growth, Trends, Forecasts (2020 - 2025)*.
- Neethirajan, S., & Kemp, B. (2021). Digital Livestock Farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>
- Odacı, H., & Kalkan, M. (2010). Problematic Internet use, loneliness and dating anxiety among young adult university students. *Computers & Education*, 55(3), 1091–1097. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.006>
- Othman, M., & Hashim, F. H. (2011). Internet Addiction and dependency: A case study in UNITEN, Malaysia. *ICIMU 2011 : Proceedings of the 5th International Conference on Information Technology & Multimedia*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICIMU.2011.6122744>
- Pereira, L., Aguiar, V., & Vasconcelos, F. (2021). FIKWater: A water consumption dataset from three restaurant kitchens in Portugal. *Data* 2021, 6(3), 1–10. <https://doi.org/10.3390/data6030026>
- Pereira, M. J., Montagna, G., & Santos, L. (2017). The Role of Human Factors in Surface Design. In S. M. Rebelo F. (Ed.), *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2017: Advances in Ergonomics in Design* (pp. 293–302). Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-60582-1_29
- Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, 10(4), 1178–1195. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006>
- Ramírez, I., & Mazon-Olivo, B. (2018). *Capítulo 3 : Internet de las cosas (IoT)* (Issue June).
- SAS Institute Inc. (2019). *Internet of Things (IoT) What it is and why it matters*.
- Shah, S. H. H., Lei, S., Ali, M., Doronin, D., & Hussain, S. T. (2020). Prosumption:

- bibliometric analysis using HistCite and VOSviewer. *Kybernetes*, 49(3), 1020–1045.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/K-12-2018-0696>
- Sharma, R. (2020). *Top 10 Ways Internet of Things Can Be Used By Restaurants*. Finoit.
- Shraddha, S., Snehal, S., Ameya, C., & Rahul, T. (2016). Mart kitchen using IOT. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, 5(5).
- Swift Sensors. (2021, June). *Remote Temperature Monitoring for Food Service* . Food Service .
- Turner, A., & Newman, J. (1998). *An introduction to biosensor*. Biosensor for Food Analysis, T. W. Gateshead, Ed.
- WatchNETIoT. (2021, June). *IoT for Restaurants and Food Industry*. Solution by Industry .
- Weiqiang, Z., Liang, W., Jingyi, X., Ziquin, Z., Yibin, Y., Minhu, S., Jianfang, G., Ting, H., Ke, D., Peng, T., Yiyang, X., & Qi, G. (2018). *Restaurante inteligente universitario basado en tecnología Internet of Things* (Patent No. 108427999).
- Wen, Z., Hu, S., De Clercq, D., Beck, M. B., Zhang, H., Zhang, H., Fei, F., & Liu, J. (2017). Design, implementation, and evaluation of an Internet of Things (IoT) network system for restaurant food waste management. *Waste Management*, 73, 26–38.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.054>
- Wen, Z., Hu, S., De Clercq, D., Beck, M. B., Zhang, H., Zhang, H., Fei, F., & Liu, J. (2018). Design, implementation, and evaluation of an Internet of Things (IoT) network system for restaurant food waste management. *Waste Management*, 73, 26–38.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.054>
- Wu, Y., Huang, P., Huang, W., & Li, J. (2017). *Sistema de análisis de datos de restaurantes basado en aprendizaje automático e Internet de las cosas* (Patent No. 106920123).
- Zhang, X., Afsharizand, B., Essink, W., Newman, S. T., & Nassehi, A. (2014). A STEP-compliant Method for Manufacturing Knowledge Capture. *Procedia CIRP*, 20, 103–108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.05.038>
- Zhanqiang, L. (2019). *Plataforma de datos sinérgicos de restaurante inteligente basada en la tecnología de Internet de las cosas* (Patent No. 109214718).
- Zingg, R., Andermatt, P., Mazlounian, A., & Rosenthal, M. (2021). Smart Food Waste Management - Embedded Machine Learning vs Cloud Based Solutions. *In 2nd FTAL*

Conference Sustainable Smart Cities and Regions, FTAL 2021.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21256/zhaw-23847>