

Contribution of the Laccei Multiconference to the core of knowledge in engineering, education, and technology: a scientometric approach.

Diego Hernando Flórez Martínez, Ph.D¹

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Sede Central. Km. 14 vía Mosquera - Bogotá, Mosquera - Cundinamarca, Colombia, <https://orcid.org/0000-0003-1246-6513>, dhflorez@agrosavia.co

Abstract– The objective of this research is to analyze the contribution of the scientific, academic, and business productivity disclosed, through the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology between 2017 and 2021, to the core of knowledge in engineering, education, and technology. The methodological design used includes the use of scientometrics and the analysis of scientific trends for the construction of analysis networks, thematic maps, and scientific landscapes. The analysis makes it possible to identify the participation and interaction at the levels of researchers, organizations and countries, the main areas of work (clusters) and the specific trends that guide future research scenarios. Finally, the analysis of the contribution of the core of knowledge contributes to mapping relevant actors, motor, specialized, emerging, and decadent lines of research, as well as establishing the scientometric footprint of the Laccei community for Latin America.

Keywords- Knowledge dissemination, trend analysis, knowledge management, scientific landscapes, research front, academic conferences.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.455>

ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

Contribución de la Multiconferencia Laccei al núcleo de conocimiento en ingeniería, educación y tecnología: una aproximación cuantitativa

Diego Hernando Flórez Martínez, Ph.D.¹

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Sede Central. Km. 14 vía Mosquera - Bogotá, Mosquera - Cundinamarca, Colombia, <https://orcid.org/0000-0003-1246-6513>, dhflorez@agrosavia.co

Resumen– El objetivo de esta investigación es analizar la contribución de la productividad científica, académica y empresarial divulgada, a través de la LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology entre 2017 y 2021, al núcleo de conocimiento en ingeniería, educación y tecnología. El diseño metodológico utilizado comprende el uso de la cuantimetría y el análisis de tendencias científicas para la construcción de las redes de análisis, mapas temáticos y paisajes científicos. El análisis permite identificar la participación e interacción en los niveles de investigadores, organizaciones y países, los principales ejes de trabajo (clústeres) y las tendencias específicas, que orientan los escenarios futuros de investigación. Finalmente, el análisis de la contribución del núcleo de conocimiento contribuye a mapear actores referentes, líneas de investigación motor, especializadas, emergentes y decadentes, así como establecer la huella cuantitativa de la comunidad Laccei para Latinoamérica.

Palabras clave- Divulgación de conocimiento, análisis de tendencias, gestión del conocimiento, paisajes científicos, frente de investigación, conferencias académicas.

I. INTRODUCCIÓN

Los procesos de transferencia de conocimiento a través de espacios de divulgación científica y tecnológica como congresos, simposios, conferencias y talleres, se han considerado junto con la publicación de artículos en revistas indexadas, el canal por excelencia para que los investigadores, practicantes, estudiantes e incluso profesionales de la empresa privada participan en la gestión del conocimiento [1].

El acceso por parte del público especializado y la comunidad no científica a estos activos de conocimiento, se ha diversificado a través de las tecnologías de la información, la digitalización de contenidos científicos, los lineamientos de ciencia abierta y la masificación de contenidos a través de redes sociales científicas (ResearchGate, Google Scholar, Academia, ORCID) y redes sociales para público general (Facebook, Twitter y LinkedIn), lo que ha generado no solo impactos desde el punto de vista de visibilidad y reconocimiento (citaciones, descargas y visualizaciones), sino también en la inclusión social en la ciencia y la tecnología (políticas públicas, menciones en prensa, menciones en blogs, entre otras)[2], [3].

La importancia de la difusión y divulgación científica y tecnológica ha crecido tanto como área de conocimiento como estrategia de comunicación puertas adentro y puertas afuera de los resultados de investigación, avances científicos, propuestas metodológicas y tecnologías promisorias [4].

Es como estrategia que la difusión y divulgación científica y tecnológica tiene en las conferencias académicas (congresos, simposios, foros, talleres, charlas, entre otros), un espacio holístico para canalizar en conjunto con las revistas científicas la creciente generación de conocimiento (1.5-2.0 millones de publicaciones anuales)[5]. Las conferencias académicas o científicas son un punto clave en la carrera de formación investigativa en las diferentes áreas del conocimiento, principalmente, por contribuir a la diseminación de propuestas, avances, resultados intermedios y finales de actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTeI); establecer procesos de retroalimentación sobre los trabajos presentados; establecer redes de colaboración informales o formales para el desarrollo de futuros proyectos; conocer el estado actual de áreas del conocimiento y líneas de investigación; identificación de tendencias; desarrollar habilidades comunicativas en investigadores junior (*early career*); promover el reconocimiento y validación en comunicados académicos; y, establecer nuevas fronteras de conocimiento [6].

Tres elementos conceptuales clave deben tenerse en cuenta para analizar la generación, diseminación y apropiación del conocimiento en las conferencias académicas:

- 1) *Conferencia Académica (objeto de estudio)*: evento de interacción presencial, virtual o híbrido en la cual científicos, académicos, estudiantes, empresas privadas, empresas sin ánimo de lucro y entidades gubernamentales interactúan en la gestión de activos de conocimiento en múltiples niveles e intereses en torno a uno o varios campos del conocimiento [7], [8]
- 2) *Diseminación Científica (objeto de trabajo)*: la diseminación científica y tecnológica como expresión del proceso fundamental de transferencia de conocimiento [9], se enfoca en la recontextualización del conocimiento científico, para facilitar su circulación tanto en públicos

especializados como general, su accesibilidad y su apropiación [10].

- 3) *Campo científico – núcleo de conocimiento (objeto de focalización)*: Bourdieu lo define como una estructura social, basada en las relaciones e interacción entre investigadores, instituciones y países con el objetivo de fortalecer el conocimiento como un activo intangible sujeto de capitalización [11] la cual comprende un marco de referencia epistemológico, praxeológico, ontológico y axiológicos [12].
- 4) *Análisis de tendencias (inteligencia científica y mapas de la ciencia)*: la búsqueda de tendencias y la identificación de fronteras del conocimiento ha sido abordada desde enfoques metodológicos como la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva [13]; la cienciometría [14] y la prospectiva [15], para establecer nuevas líneas de trabajo, documentar megatendencias y señales débiles y establecer el impacto de las actividades de CTel.

Complementariamente a estos cuatro elementos, es fundamental reconocer los cambios en el entorno de la investigación, cómo actividad de generación de conocimiento, ante la pandemia generada por el SARS-CoV-2, especialmente en la organización y asistencia a eventos académicos y científicos [6]. Lo anterior ha conllevado a la “reinención”, adaptación y diversificación de estos espacios, de la modalidad *face to face (f2f)* a modalidades digitales e híbridas, en las que se implementan avances de realidad virtual, realidad aumentada, transformación digital e inclusión tecnológica, promoviendo la equidad de acceso y participación, y por extensión la colaboración transfronteriza [3].

Para el caso específico de la LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, la cual se ha realizado desde 2004 hasta 2021, y en preparación para su versión número 20, ha tenido por misión contribuir a la disseminación de proyectos, resultados de investigación y tecnologías generadas en el núcleo de conocimiento de la ingeniería y la educación, además de promover la conformación de alianzas entre la academia, el estado, la empresa privada y la sociedad civil (interacción de cuádruple hélice), la pandemia, ha contribuido a diversificar su estructura de disseminación en los espacios de 2020 y 2021 (ediciones virtuales), y en la versión vigente (edición híbrida). Mas aún la experiencia acumulada en la vinculación de las redes sociales y la interacción digital en las conferencias previas, estableció la línea base para afrontar este nuevo escenario.

La importancia de esta conferencia para la región y para la ingeniería, han motivado esta investigación sobre la evolución y contribución al conocimiento científico (generación, disseminación y uso), durante los últimos

cinco años. Esta contribución se analizó a través de un diseño metodológico propio que integra metodologías y métodos de vigilancia científica y análisis de paisajes científicos.

El análisis comprende cómo insumo las 1.387 ponencias indexadas en el motor de búsqueda Scopus® de el Elsevier, para el periodo 2017-2022 y el uso de los aplicativos de software VOSviewer® v1.6.18 [16] y Bibliometrix v3.2.1 [17]. En las siguientes secciones se desarrollan, el diseño metodológico de la investigación, los resultados, la discusión y las conclusiones

II. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño de la investigación abarca cuatro fases basadas en lo propuesto por Flórez-Martínez para los análisis de inteligencia científica y tecnológica en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA [18]:

- 1) Fase I – Recuperación de información: en esta fase se desarrollan las actividades de diseño de la ecuación estructural de búsqueda, adquisición del corpus de información y selección de los métodos de análisis.
- 2) Fase II – Procesamiento de la información: a partir de los corpus de información y de cada uno de los aplicativos, se desarrolla el procesamiento de los datos para generar información en forma de reportes para [19]: indicadores cienciométricos, mapas de coautorías (redes sociales científicas de autores, países e instituciones) mapas de coocurrencia (paisajes científicos), mapas de evolución del conocimiento basados en centralidad (importancia del tópico en todo el campo de investigación o análisis) y densidad (medición de que tan desarrollado está el tema) [20].
- 3) Fase III – Análisis de reportes: Se implementó un análisis descriptivo y relacional para los mapas de coautorías, coocurrencia y los mapas de evolución del conocimiento, teniendo como base el análisis de clústeres.
- 4) Fase IV – Construcción de perspectivas: a partir de los resultados identificados y del análisis comparativo frente a directrices globales, se definen la contribución de Laccei a la disseminación de conocimiento en ingeniería, educación y tecnología para Latinoamérica y el Caribe.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de cada una de las fases propuestas en el diseño metodológico:

A. Fase I

El diseño de la estrategia de búsqueda se basó en la ecuación implementada en Scopus®

(CONF(Laccei))

Esta ecuación permitió la recuperación de 1.387 registros indexadas, los cuales abarcan metadatos relacionados con autores, afiliaciones institucionales, países, títulos, resúmenes, palabras clave, citas y referencias. En la Tabla 1 se presenta el resumen de las características del corpus.

TABLA I
INFORMACIÓN GENERAL DEL CORPUS

INDICADOR	DESCRIPTOR
Citaciones totales recibidas	368
Citaciones promedio por documento	0,27
Citaciones promedio anuales por documento	0,06
Palabras clave	4.108
Numero de autores	3.512
Número de autores de documentos de único autor	71
Número de autores de documentos de múltiples autores	3.441
Número de documentos con un único autor	110
Índice de colaboración	2,69

FUENTE. DATOS CALCULADOS EN BIBLIOMETRIX V3.2.1

B. Fase II

En esta fase se presentan los análisis cuantitativos establecidos en el diseño metodológico. El análisis de coautorías contribuye a la identificación de investigadores referentes y líderes en la divulgación de resultados en la conferencia Laccei, y grupos focales de trabajo, que representan áreas de conocimiento específicas. En la Figura 1 se presenta la red de coautorías principal del Laccei. Cada uno de los autores de esta red cuenta como mínimo con cuatro ponencias presentadas.

En la figura se identifican siete equipos de trabajo (grupos de investigación, comunidades de práctica o semilleros de investigación), denominados clústeres de trabajo. El clúster verde de 12 investigadores es liderado por el investigador Nahul-Ortiz, J (19 publicaciones), de la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú y por Raymundo, C. (17), de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y Escalante Espinoza, N.J. de la Universidad Nacional del Santa de Perú (8). La conexión entre estos investigadores se realiza a través de los trabajos con el Investigador Sotelo, F. de la dirección de investigación de la Universidad Peruana de Ciencias aplicadas. Este clúster se enfoca en temas de gestión de la calidad, eficiencia operacional, modelos de madurez de gestión de la calidad, sistemas de generación de energía tradicional y alternativa, energías limpias y transición energética.

El clúster azul oscuro de ocho investigadores liderado por Rojas, M.L de la Universidad Privada del Norte en Perú (15); Linares, G (14) y Lescano, L.(12) de la Universidad Nacional de Trujillo, se enfocan en tema agroindustriales como el diseño de productos alimenticios, transformación física y química de alimentos y productos de poscosecha, aprovechamiento de residuos agroindustriales, diseño de procesos de transformación y agregación de valor.



Fig. 1 Red de coautorías de la conferencia Laccei.

Fuente. Elaborado en VOSviewer v1.6.18 a partir de datos de Scopus®.

El análisis de la cooperación interinstitucional para la conformación de redes intra-nacional e internacionales de investigación, se presenta en la Figura 2. La red de coautorías institucionales permite identificar las interacciones que ocurren entre las instituciones de un mismo país, así como las interacciones entre instituciones de diferentes países.

Los clústeres verde, cian, violeta y café comprenden las interacciones entre universidad del Perú. Cada clúster tiene una institución visible, respectivamente, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (82); Universidad Nacional de Ingeniería (84); Universidad Privada del Norte (135) y Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (89).

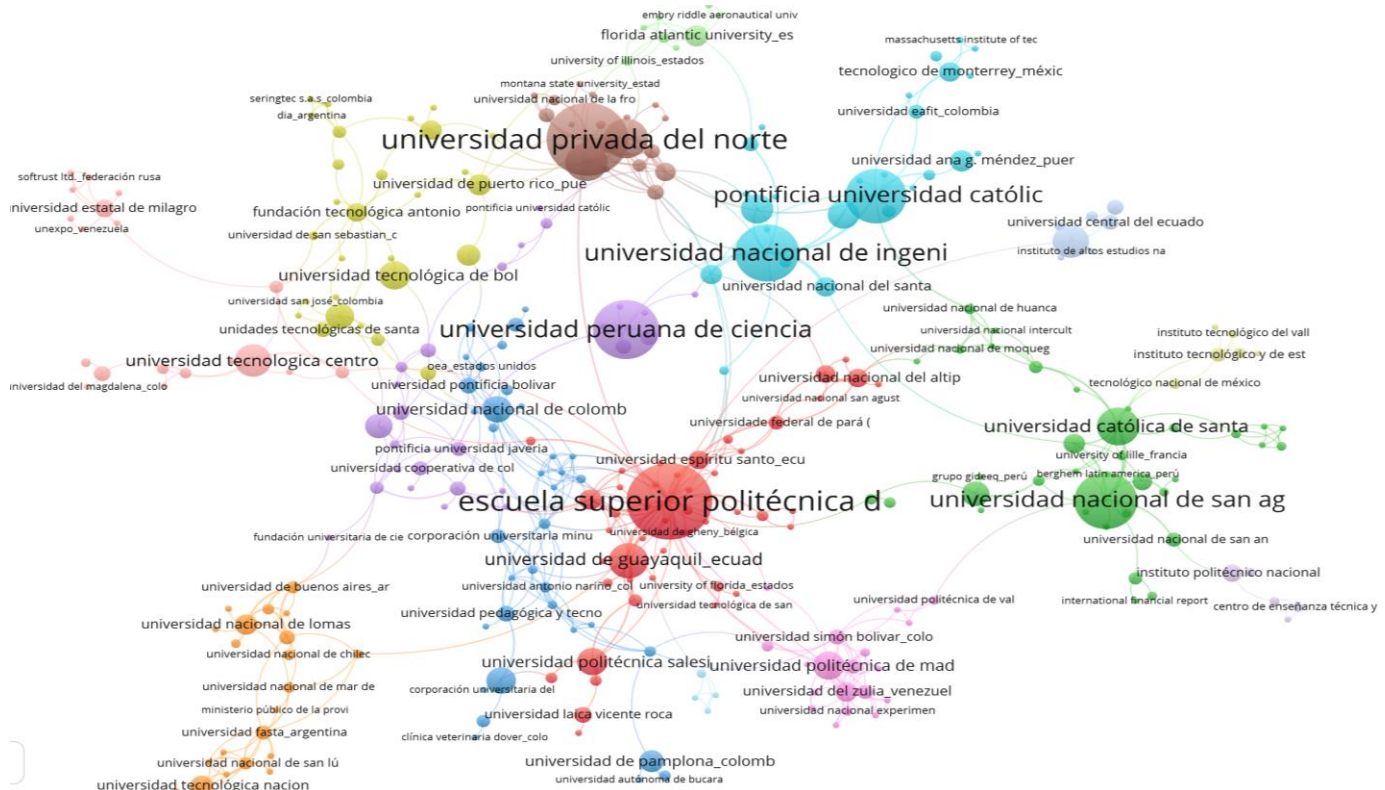


Fig. 2 Red de coautorías institucionales de la conferencia Laccei.

Fuente. Elaborado en VOSviewer v1.6.18 a partir de datos de Scopus®.

El clúster naranja comprende la participación de las instituciones argentinas en LACCEI, destacándose la Universidad Tecnológica Nacional (11), la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (11), la Universidad de Buenos Aires (4) y el CONICET (5).

Los clústeres azul oscuro, amarillo y parte del clúster violeta de Perú conforman el núcleo de participación de Colombia. Se destaca la Universidad de los Llanos (18), LA Universidad Nacional de Colombia (18), la Universidad Pontificia Bolivariana (7), La Escuela Colombiana de Ingeniería (16), la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (17), y la Universidad Tecnológica de Bolívar (21). En la tabla 2 se sintetizan las interacciones entre países en los clústeres y en la figura 3 se representa la red de coocurrencia.

TABLA II INTERACCIONES INTERINSTITUCIONALES POR PAÍS		
CLÚSTER	PAÍS LÍDER	PAÍSES ALIADOS
Verde	Panamá	Cuba, Rusia, Brasil y Portugal
Rosado	Costa Rica	
Rojo	Estados Unidos	Puerto Rico y Nicaragua
Azul oscuro	Colombia	Chile, Alemania, España y Venezuela
Violeta	Francia	Italia y Algeria
Naranja	Canadá	Trinidad y Tobago
Café	Reino Unido	Noruega
Cian	Ecuador	Bélgica y Australia
Amarillo	Perú	México, Bolivia y Argentina.

La identificación del núcleo de conocimiento de LACCEI en los últimos cinco años, se desarrolló a través de la red de coocurrencia de palabras clave asignadas por los autores en sus respectivas ponencias (Figura 4a). Se identificaron 15 clústeres temáticos los cuales comprenden tópicos centrales, tópicos tendencia y tópicos frontera, corroborados con el mapa de calor o huella cienciométrica (Figura 4b). A continuación, se destacan los clústeres más representativos

- 1) *Clúster Rojo – Educación en Ingeniería*: cómo tópicos centrales se identifican la acreditación de los programas de formación en los niveles de pregrado y posgrado, la evaluación del desempeño de los currículos diseñados, el aprendizaje e innovación en lenguajes de programación y su aplicación en líneas como la robótica, la gamificación, la automatización inteligente. La incorporación de metodologías de diseño centrado en el usuario, como *design-thinking*, *vive labs*, *lego serious play* y aprendizaje basado en proyectos, permiten el desarrollo de pensamiento holístico y competencias.

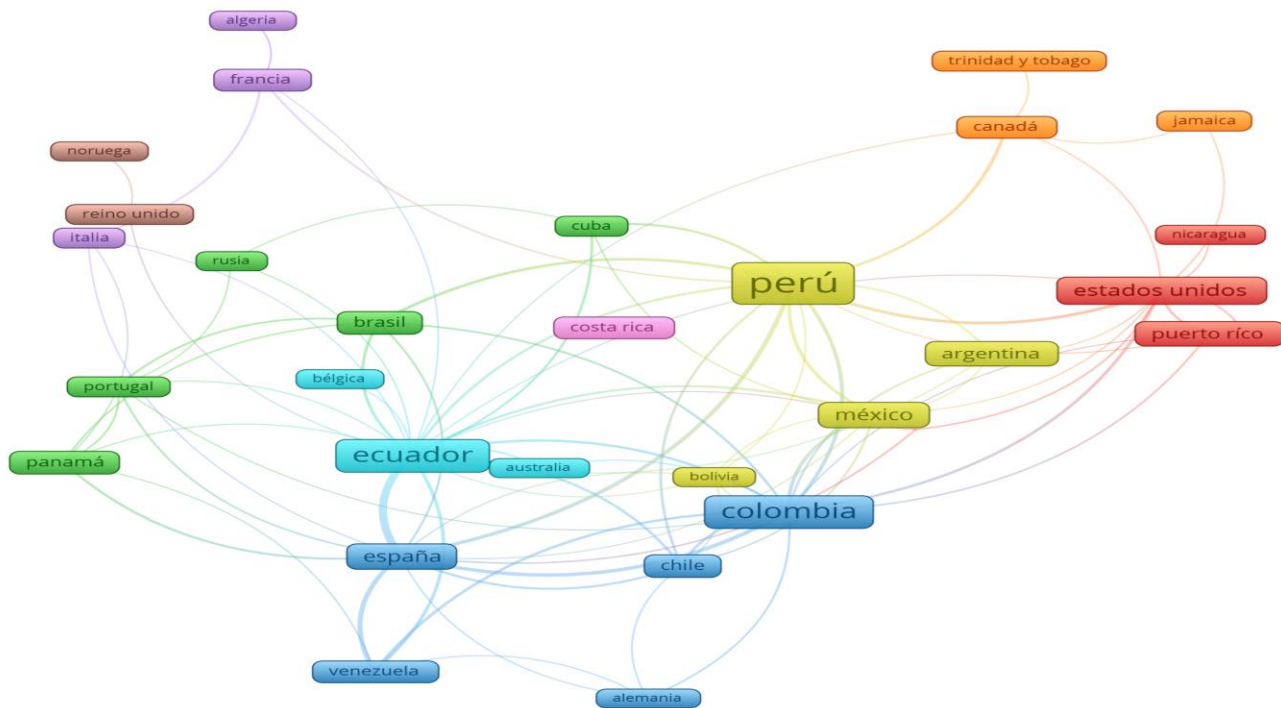


Fig. 3 Red de coautorías institucionales de la conferencia Laccei.
Fuente. Elaborado en VOSviewer v1.6.18 a partir de datos de Scopus®.

- 2) *Clúster verde – Tecnologías exponenciales I*: integración del aprendizaje de máquina como tecnología de la cuarta revolución, junto con la analítica de datos, la minería de datos, la toma de decisiones basadas en conocimiento, las redes neuronales, los algoritmos genéticos, las tecnologías de georreferenciación para la potenciación de las áreas STEAM, el diseño de estrategias para la postpandemia, la eficiencia de los procesos de formación e investigación, y migración a focos de trabajo Smart (ciudades, laboratorios, universidades, entre otros).
- 3) *Clúster amarillo – tecnologías exponenciales II*: el internet de las cosas contribuye a la diversificación de los enfoques productivos y económicos tanto en zonas rurales como urbanas, impacta sectores específicos como el agropecuario, desde la producción primaria hasta el consumidor a lo largo de las cadenas de distribución logística; temas transversales que impactan la calidad de vida y seguridad de las poblaciones como el monitoreo de riesgos climáticos, la disponibilidad y calidad de recursos agua y suelo, a través de simulaciones con tecnologías de computación fluida dinámica, visión de máquina y procesamiento de imágenes satelitales y espectrales, vehículos no tripulados (drones), aprendizaje profundo, entre otros.
- 4) *Clúster Naranja – Gestión de la calidad*: la eficiencia y optimización que consigo traen las tecnologías, equipos y procesos diseñados por las diferentes especialidades de la ingeniería, se benefician de las metodologías de gestión, aseguramientos y control de la calidad, desde las ya tradicionales 6sigma, 5s, Kanban, gestión total de la productividad, mantenimientos preventivos, y mejoramiento continuo, a sus versiones más estilizadas desde la perspectiva de la manufactura esbelta (*lean management*), con enfoque de pronóstico (*Forecasting*) y prospectiva (*Foresight*).
- 5) *Clúster Cian – Modelamiento matemático*: la transformación digital ha impulsado en los últimos tres años, el uso de las tecnologías de simulación para potenciar el modelamiento matemático de escenarios y alternativas de decisión, especialmente en el área de la logística en sectores agrícolas, hospitalarios, turístico y de comercio internacional. La dinámica de sistemas cobra fuerza desde los análisis clásicos de distribución, inventarios y ruteo, hasta su uso en el diseño de políticas públicas.
- 6) *Clúster azul – energías renovables y calidad del agua*: este clúster explicita la contribución de la ingeniería a los objetivos de desarrollo sostenible (en especial el ODS 13 acción por el clima y el ODS 6 agua limpia y saneamiento), con avances en gestión ambiental de los sistemas de producción, migración a enfoques de producción más limpia, eficiencia de los sistemas energéticos tradicionales, diversificación de la matriz energética con la inclusión de tecnologías solares y eólicas, sistemas embebidos enfocados en energías limpias, análisis de costos (termoeconomía), y sostenibilidad ambiental. La disponibilidad de recursos hídricos de calidad a través de tecnologías de eliminación de metales pesados.
- 7) *Clúster café – Valorización de residuos*: ingeniería enfocada en la economía circular y la bioeconomía, aprovechamiento de residuos industriales y domiciliarios para la generación de energía, diseño de productos de valor agregado, rediseño de procesos de transformación, reintroducción de corrientes de subproductos y residuos a las líneas de producción y enfoque de cero desperdicios (*Net Zero*)
- 8) *Clúster Violeta – Gestión del conocimiento, innovación y sostenibilidad*: este clúster comprende un aspecto fundamental que amalgama los tres pilares LACCEI (Ingeniería, educación y tecnologías), la gestión de conocimiento como proceso y estrategia, facilita los procesos de innovación en las organizaciones de CTel fortalece la gestión de calidad hacia el cliente interno y externo, la eficiencia operacional, táctica y estratégica y por extensión la sostenibilidad del negocio
- 9) *Clúster Salmón – Educación superior e Industria 4.0*: este clúster exalta la educación superior como pilar de la ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación, y cómo estas la retroalimentan para generar un círculo virtuoso de pensamiento crítico exponencial a través de la industria 4.0 y la transformación digital.

Para generar una lectura integral de la red de coocurrencia se utilizan los mapas de distribución temática, como herramienta para reducir la dimensionalidad a dos variables clave: i) Grado de desarrollo, el cual establece el avance de los tópicos de investigación, y ii) Grado de relevancia, el cual establece la importancia de cada tópico en el área de conocimiento. La interacción de estas dimensiones conforma cuatro categorías de análisis (Figura 5).

- 1) *Temas motor (cuadrante superior derecha)*: en este cuadrante se ubican aquellos tópicos con alto grado de desarrollo y alta relevancia en el campo de investigación, se destacan los temas de habilidades blandas, el aprendizaje basado en proyectos, y la formación de competencias. De igual manera los temas enfocados en ingeniería de la calidad, de la productividad y del conocimiento. La gestión de proyectos, la automatización inteligente de procesos, el diseño de productos, procesos y servicios.

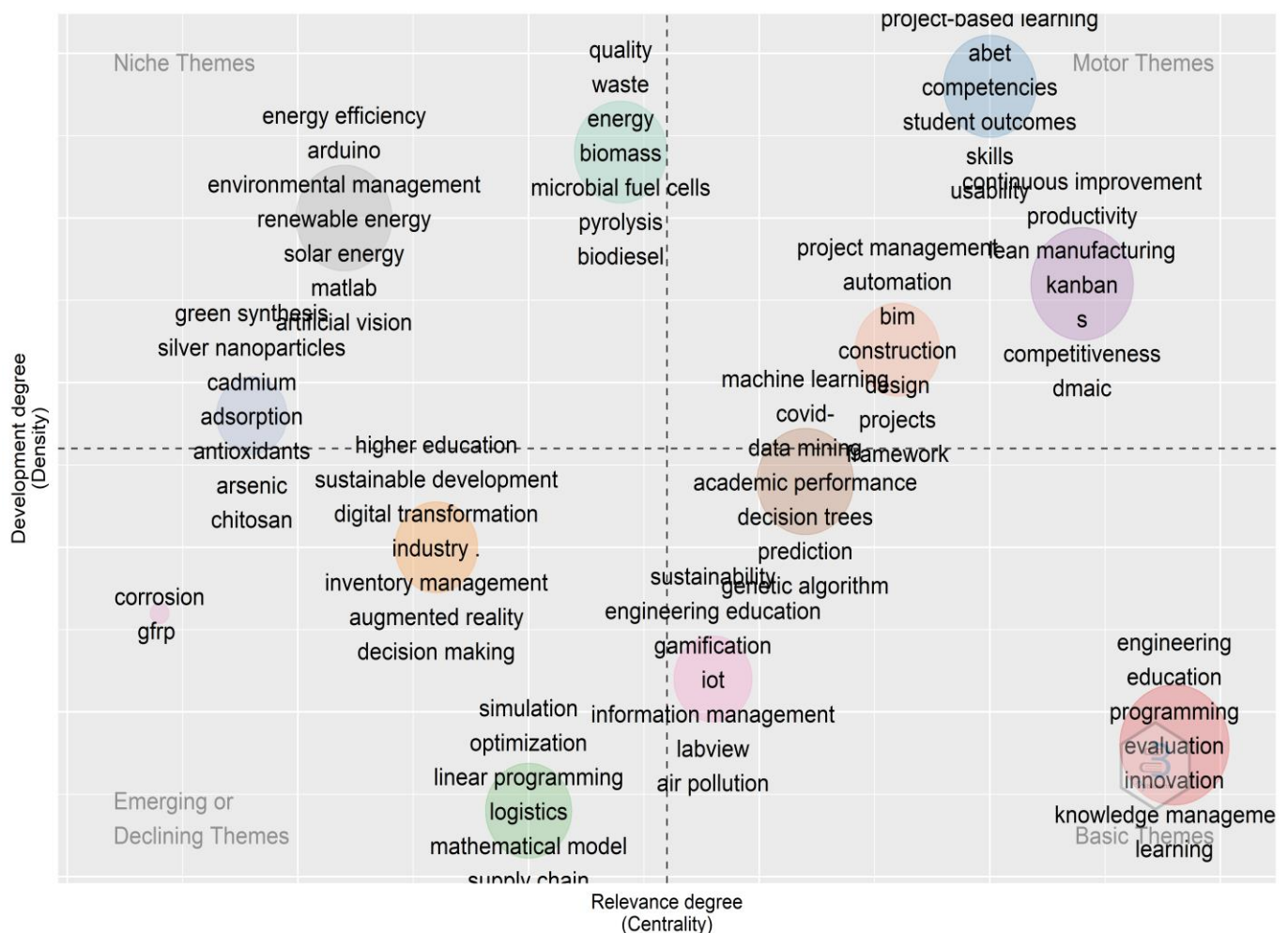


Fig. 5 Mapa de distribución temática, relevancia y grado de desarrollo de los tópicos de investigación LACCEI en el área de conocimiento de Ingeniería, Educación y Tecnología.

Fuente. Elaborado en Bibliometrix v3.2.1 a partir de datos de Scopus®.

- 2) *Temas base o transversales (cuadrante inferior derecha):* en este cuadrante se ubican los temas que, si bien cuentan con un alto grado de relevancia en el campo de investigación, su grado de desarrollo aún no es lo suficiente para ser un tema motor. Encontramos temas que comprenden desde enfoques de innovación, gestión de conocimiento, aprendizaje en ingeniería, hasta tecnologías para la educación en ingeniería, tecnologías 4.0 y métodos de gamificación.
- 3) *Temas altamente especializados (cuadrante superior izquierda):* en este clúster se concentran los temas que se han especializado y se convierten en nichos de trabajo, pero que aún no adquieren una relevancia alta en el campo de investigación. Se encuentran todos los temas de tecnologías y procesos para el desarrollo de energías alternativas, mejorar la eficiencia energética, valorización de residuos, procesos de síntesis verde, producción más limpia, valor agregado a través de metabolitos

secundarios, tratamiento de metales pesados, en fuentes hídricas y suelos.

- 4) *Temas emergentes o decadentes (cuadrante inferior izquierda):* en este clúster aparecen temas que empiezan a ganar espacio en el campo de investigación, cómo respuesta a necesidades globales. Se destaca el enfoque en la educación superior desde el desarrollo sostenible, la transformación digital, la gestión de activos intangibles y el soporte tecnológico a los procesos de toma de decisiones. El modelamiento matemático resurge a través de las tecnologías 4.0 para el diseño de escenarios probables, plausibles y deseables en sistemas de producción.

Finalmente, el núcleo de conocimiento del LACCEI se puede sintetizar en la figura 6, a través de un método de análisis multicriterio de las palabras claves, para conformar cuatro nodos o pilares que confirman la orientación del mantra del consorcio, sus socios y la conferencia.

El nodo principal del núcleo de conocimiento (nodo rojo), comprende la línea de investigación dura en el marco de la

industria 4.0, la economía circular y el desarrollo sostenible, desde las perspectivas de enfoque de investigación, aprendizaje e innovación interdisciplinario y transdisciplinaria de la ingeniería como área STEAM. El nodo verde comprende las habilidades blandas o área suave (*soft area*) de la ingeniería, principalmente en la gestión del conocimiento, la gestión de la tecnología y la gestión de la innovación para la educación.

anterior se ve reflejado en la pertinencia de los ejes de trabajo propuestos conferencia a conferencia, y la manera cómo se alinean sus ejes de trabajo con las dinámicas del entorno. Lo anterior se evidencia, en la manera como los trabajos en las dos últimas ediciones convergen con el impacto de la pandemia como un cisne negro, y a su vez como una ventana de diversificación para la ingeniería.

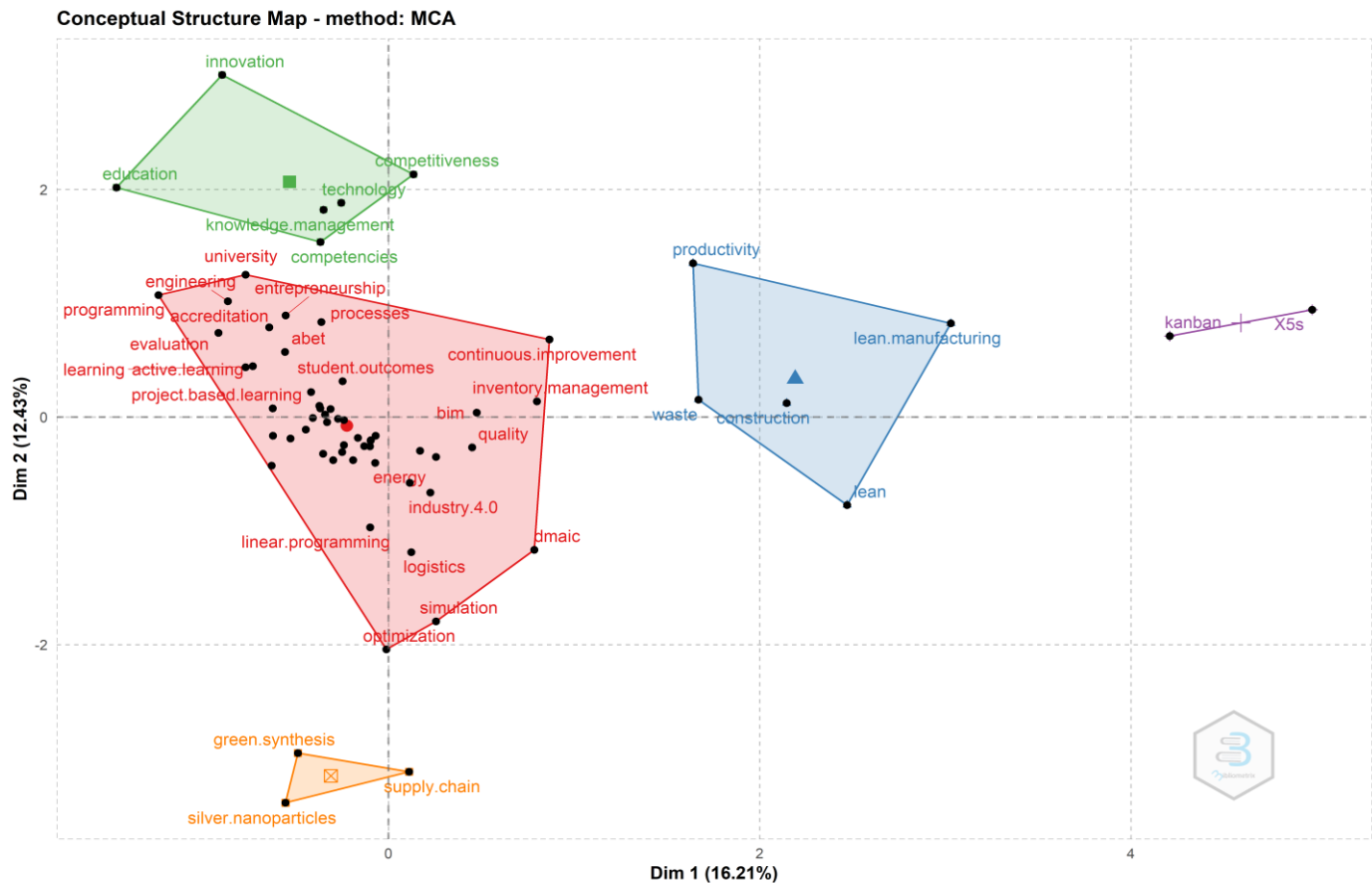


Fig. 6 Núcleo de conocimiento de la conferencia LACCEI
Fuente. Elaborado en Bibliometrix v3.2.1 a partir de datos de Scopus®.

El nodo azul, comprende la ingeniería de la organización línea de trabajo transversal a las ingenierías tradicionales y sus interacciones. El nodo naranja, representa los nuevos nichos de conocimiento alineados con megatendencias como la bioeconomía. Finalmente, la arista violeta representa un tema tradicional en LACCEI, que se mantiene vigente y con alta capacidad de adaptación al contexto actual, “la gestión de la calidad”.

IV. DISCUSIÓN

La evolución de LACCEI como consorcio y espacio de disseminación de conocimiento científico y tecnológico, no ha sido ajena a las megatendencias que han ocurrido y transformado el contexto mundial en los últimos 20 años, lo

En concordancia el análisis de los resultados de investigación presentados por estudiantes de pregrado, posgrado, investigadores junior y senior, docentes, practicantes de la ingeniería y consultores, permitió la representación analítica del núcleo de conocimiento en función de los tópicos de trabajo declarados por esta comunidad de práctica. Más aun el análisis es coincidente con aproximaciones previas como [21], [22] en la cual se destaca la contribución a la educación en ingeniería desde la tecnología y la innovación.

Se destaca como los trabajos han incorporado miradas a objetos de estudio críticos para los sistemas productivos nacionales en sectores tradicionales como la industria de transformación, los servicios logísticos, sector salud, comunicaciones e industria de TI, desde la perspectiva de la bioeconomía, la industria 4.0, el desarrollo sostenible, el enfoque *Net Zero*, la transdisciplinariedad, entre otros. Lo

anterior presupone una oportunidad para que las instituciones que dan soporte a la realización de eventos académicos y científicos internacionales establezcan procesos de análisis postconferencia, que les permita monitorear y evaluar, la contribución al núcleo de conocimiento y a las líneas específicas de trabajo

Uno de los aspectos clave de Laccei generados a partir del análisis cuantitativo es la necesidad, de generar y divulgar análisis de las discusiones, los retos, los impactos generados y proyectados. Más aun el análisis de las incidencias teóricas y prácticas de cada evento inciden en su diseño posterior y en las dinámicas de quienes participan al interior de sus organizaciones [23].

Dichas dinámicas pueden ser establecidas desde los resultados de análisis cuantitativos (citaciones recibidas, descargas, visualizaciones, menciones en redes sociales), o desde análisis estructurados que midan el valor de la contribución de la conferencia a los asistentes y a las instituciones que representan. Dicho valor puede abarcar la diversificación de interacciones entre diferentes actores para la conformación de alianzas (valor inmediato), la adquisición de conocimiento, mejora de habilidades y conformación de redes de colaboración (valor potencial), desarrollo de prácticas de innovación, uso de conocimiento adquirido, transferencia de experiencias (valor aplicado), mejora de la reputación personal e institucional (valor realizado), y cambios y ajustes en la organización. grupo, facultada, escuela, semillero (valor de reconfiguración)[24].

V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El análisis de la contribución del LACCEI como espacio de gestión de conocimiento en Ingeniería, Educación y Tecnología, permitió la identificación de su núcleo de conocimiento y la confirmación de su alineación con las problemáticas mundiales, con la oferta de resultados de investigación, que contribuyen al cierre de brechas.

Las principales clústeres de trabajo son correspondientes con las categorías de *technical track* que ha manejado el consorcio en sus últimas cinco ediciones, presentando avances en la frontera del conocimiento para la educación en ingeniería (gamificación de la educación, virtualización del aula, laboratorios inteligentes, realidad virtual y aumentada); ingeniería investigación y práctica (valorización de residuos, eficiencia energética, producción más limpia, dinámica de sistemas, nanotecnología, tecnologías 4.0, nanotecnología); así como temas transversales en gestión de la innovación, calidad, tecnología, conocimiento y la organización.

LACCEI debe considerar la institucionalización de una estrategia de análisis y monitoreo a la evolución de la contribución de su conferencia, a la generación y divulgación de nuevo conocimiento científico, a la apropiación social del

conocimiento y al fortalecimiento de capacidades para la innovación. Dicha estrategia de contemplar un análisis longitudinal de las ponencias de las 20 ediciones realizadas, identificando cambios en la relevancia y desarrollo de las temáticas, como insumo para el desarrollo de un ejercicio prospectivo que tenga como objeto de estudio los escenarios futuros del consorcio y la conferencia.

Finalmente, reconocer la importancia de las conferencias académicas y científicas, en la vinculación efectiva de diferentes actores que de manera directa o indirecta influyen los procesos de CT&I, el acercamiento de la ciencia y la tecnología a públicos especializados, el fortalecimiento de capacidades blandas y duras, a la promoción de carreras de investigación en sus etapas iniciales, a la conformación de redes de trabajo, movilidad académica y colaboración en proyectos transfronterizos. La Conferencia LACCEI debe entenderse como un espacio de intercambio de conocimiento que puede derivar en la generación de nuevo conocimiento en el corto, mediano y largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA, por su apoyo en la participación en espacios transversales a su núcleo de conocimiento, donde se identifican tendencias, señales débiles y fronteras de conocimiento que inciden en el corto, mediano y largo plazo, la investigación en ciencias agropecuarias desde la mirada de la ingeniería.

REFERENCIAS

- [1] D. C. Ramírez Martínez, L. C. Martínez Ruiz, and O. F. Castellanos Domínguez, "Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas." p. 184, 2012.
- [2] I. Castillo-Ramírez and J. Alberich-Pascual, "Análisis de estrategias de difusión de contenidos y actividad en redes sociales en revistas de divulgación científica: factores de interacción, visibilidad e impacto," *Estud. Sobre el Mensaje Periodis.*, vol. 23, no. 2, pp. 1045–1056, 2017, doi: 10.5209/ESMP.58031.
- [3] X. Su, W. Wang, S. Yu, C. Zhang, T. M. Bekele, and F. Xia, "Can Academic Conferences Promote Research Collaboration ? Can Academic Conferences Promote Research Collaboration ?," no. June, 2016, doi: 10.1145/2910896.2925446.
- [4] V. Mansur, L. D. De Lima, and C. M. Coeli, "De la publicación académica a la divulgación científica," vol. 37, no. 7, pp. 1–3, 2021, doi: 10.1590/0102-311X00140821.
- [5] A. Mannocci, F. Osborne, and E. Motta, "Geographical trends in academic conferences : An analysis of authors ' affiliations," vol. 2, pp. 181–203, 2019, doi: 10.3233/DS-190015.
- [6] E. Donlon, "Lost and found : the academic conference in pandemic and post-pandemic times," 2021, doi: 10.1080/03323315.2021.1932554.
- [7] S. Chai and R. B. Freeman, "Temporary colocation and collaborative discovery: Who confers at conferences," *Strateg. Manag. J.*, vol. 40, no. 13, 2019, doi: 10.1002/smj.3062.
- [8] W. Wang, X. Bai, F. Xia, T. M. Bekele, X. Su, and A. Tolba, "From triadic closure to conference closure: the role of academic conferences in promoting scientific collaborations," in *Scientometrics*, 2017, vol. 113, no. 1, doi: 10.1007/s11192-017-2468-x.
- [9] D.-H. Flórez-Martínez, J.-M. Sánchez-Torres, and C. A. Rodríguez-Romero, "Knowledge management processes interrelation into

- strategic decision-making: Towards an integrated model,” in *European Conference on Knowledge Management*, 2018, pp. 266–277.
- [10] P. Charaudeau, “Sobre o discurso científico e sua midiaticização,” *Calidoscopio*, vol. 14, no. 3, 2016, doi: 10.4013/cld.2016.143.18.
- [11] P. Bourdieu, “Os usos sociais da ciência,” *Revista Nanduty*, vol. 5, no. 6, 2017.
- [12] R. Bedard, “Los Fundamentos del Pensamiento y las Prácticas Administrativas. EL ROMBO Y LAS CUATRO DIMENSIONES FILOSÓFICAS,” *AD-minister*, vol. 0, no. 3, 2003.
- [13] P. Escorsa and R. Maspons, “De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva,” *la Vigil. tecnológica a la Intel. Compet.*, 2001.
- [14] J. Mingers and L. Leydesdorff, “A review of theory and practice in scientometrics,” *European Journal of Operational Research*. 2015, doi: 10.1016/j.ejor.2015.04.002.
- [15] J. Medina, E. Ortégón, and J. Medina Vásquez, *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. United Nations Publication, 2006.
- [16] N. J. van Eck and L. Waltman, “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping,” *Scientometrics*, 2010, doi: 10.1007/s11192-009-0146-3.
- [17] M. Aria and C. Cuccurullo, “bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis,” *J. Informetr.*, 2017, doi: 10.1016/j.joi.2017.08.007.
- [18] D. H. Flórez-Martínez, C. A. Contreras-Pedraza, and J. Rodríguez, “A systematic analysis of non-centrifugal sugar cane processing: Research and new trends,” *Trends Food Sci. Technol.*, 2021, doi: 10.1016/j.tifs.2020.11.011.
- [19] R. N. Kostoff and R. R. Schaller, “Science and technology roadmaps,” *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 48, no. 2, pp. 132–143, 2001, doi: 10.1109/17.922473.
- [20] L. A. Garcia-Garcia and M. Rodríguez, “Competitive and technology intelligence to reveal the most influential authors and inter-institutional collaborations on additive manufacturing for hand orthoses,” *J. Intell. Stud. Bus.*, vol. 8, no. 3, pp. 32–44, 2018, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060173584&partnerID=40&md5=87234badfb0e150389fec229b2b59177>.
- [21] H. Álvarez, J. Rodríguez, and M. Llamas-Nistal, “Editorial A Selection of Papers from LACCEI General Conference 2016,” *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 12, no. 4, 2017, doi: 10.1109/RITA.2017.2776440.
- [22] C. Da Rocha Brito, M. M. Ciampi, I. E. Esparragorza, and M. M. Larrondo-Petrie, “Editorial IEEE-RITA Electronic Journal-A Selection of Papers from LACCEI General Conference 2015,” *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 12, no. 1, 2017, doi: 10.1109/RITA.2017.2659060.
- [23] S. Sharma and S. Bansal, “IMPACT AND OUTCOME COMMUNICATION OF ACADEMIC CONFERENCES IN HIGHER EDUCATION SECTOR - NEED, METHODS, AND TOOLS,” *J. Content, Community Commun.*, vol. 13, no. 7, 2021, doi: 10.31620/JCCC.06.21/18.
- [24] M. Spilker, F. Prinsen, and M. Kalz, “Valuing technology-enhanced academic conferences for continuing professional development. A systematic literature review,” *Prof. Dev. Educ.*, vol. 46, no. 3, 2020, doi: 10.1080/19415257.2019.1629614.