

Bibliometric Analysis of Design Thinking in Engineering Education: Trends and Scientific Evolution (2014-2024)

Ivonne Priscilla León Espinoza¹; Christian Fidel Solórzano Vargas²; Mónica Mayra Molina Barzola³

^{1,2,3}Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, ipleone@ube.edu.ec, cfsolorzanov@ube.edu.ec, mmmolinab@ube.edu.ec

Abstract– *Design Thinking has emerged as a key methodology in engineering education, fostering creativity, problem-solving, and learning through experimentation. This study presents a bibliometric analysis of the scientific production on Design Thinking in the context of engineering education over the past decade (2014–2024), using data extracted from the SCOPUS database.*

Bibliometrix in R was employed to analyze key indicators, including the evolution of the number of publications, the most influential authors, and keyword co-occurrence. The results indicate a significant increase in scientific production, with a notable rise in recent publications, highlighting the contributions of leading authors and universities in the field. Additionally, emerging trends were identified in the application of Design Thinking in innovative teaching strategies, such as project-based learning and competency-based approaches.

This study provides a quantitative perspective on the development of research in this area, emphasizing opportunities for future studies and applications in engineering education.

Keywords– *Design Thinking, engineering education, educational innovation, project-based learning.*

Análisis Bibliométrico del Design Thinking en la Educación en Ingeniería: tendencias y evolución científica (2014-2024)

Ivonne Priscilla León Espinoza¹ ; Christian Fidel Solórzano Vargas² ; Mónica Mayra Molina Barzola³ 
^{1,2,3}Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, ipleone@ube.edu.ec, cfsolorzanov@ube.edu.ec, mmmolinab@ube.edu.ec

Resumen— El Design Thinking ha emergido como una metodología clave en la educación en ingeniería, fomentando la creatividad, la resolución de problemas y el aprendizaje basado en la experimentación. Este estudio presenta un análisis bibliométrico de la producción científica sobre Design Thinking en el contexto de la educación en ingeniería en la última década (2014-2024), utilizando datos extraídos de la base de datos SCOPUS.

Se empleó Bibliometrix en R para analizar indicadores clave, incluyendo la evolución del número de publicaciones, autores más influyentes y co-ocurrencia de palabras clave. Los resultados muestran un crecimiento significativo en la producción científica, con un aumento en las publicaciones recientes, destacando la contribución de autores y universidades líderes en el tema. Asimismo, se identifican tendencias emergentes en el uso de Design Thinking en estrategias de enseñanza innovadoras, tales como el aprendizaje basado en proyectos y el enfoque en competencias.

Este estudio proporciona una visión cuantitativa del desarrollo de la investigación en esta área, destacando oportunidades para futuras investigaciones y aplicaciones en la enseñanza de la ingeniería.

Palabras clave— Design Thinking, educación en ingeniería, innovación educativa, aprendizaje basado en proyectos.

I. INTRODUCCIÓN

El Design Thinking es una metodología de resolución de problemas centrada en el usuario, cuyos orígenes se remontan a campos como la ingeniería y la arquitectura. Sus bases teóricas fueron establecidas en [1], donde se incorporó un enfoque racional y estructurado para la toma de decisiones en procesos de diseño. Posteriormente, en los años 80, el concepto de “Design Thinking” fue consolidado en [2], presentándose como un método sistemático para la toma de decisiones innovadoras en el diseño y desarrollo de productos. Durante la década de 1990, el concepto fue ampliado a diversas disciplinas en [3], extendiendo su alcance y vinculándolo con la resolución de “problemas complejos” en sectores como la administración y la organización estratégica.

En el inicio del siglo XXI, el Hasso Plattner Institute of Design en Stanford lideró la difusión del enfoque actual de Design Thinking, enfatizando el diseño centrado en el usuario

y su aplicación en el ámbito empresarial e institucional [4]. Desde entonces, esta metodología se ha implementado efectivamente en diversos campos, incluyendo la educación, la tecnología, la salud y las políticas públicas, destacando su aplicación en la enseñanza de la ingeniería para fomentar el desarrollo de la creatividad, el aprendizaje experiencial y la colaboración interdisciplinaria [5]. Sin embargo, persiste un debate académico sobre su definición precisa y su impacto efectivo en la formación académica y profesional [6].

Durante la última década, el Design Thinking ha influido e impactado significativamente en los procesos educativos, particularmente en la enseñanza de la ingeniería, generando un incremento notable en las investigaciones académicas y aplicaciones profesionales. Esta metodología, aplicada a la enseñanza, se fundamenta en un proceso iterativo de resolución creativa de problemas, demostrando su efectividad en la optimización del aprendizaje en disciplinas técnicas. El enfoque metodológico promueve el desarrollo de competencias fundamentales como el pensamiento crítico, la capacidad de innovación y la resolución creativa de problemas, aspectos especialmente relevantes en la educación en ingeniería y entornos multidisciplinarios [7], [8].

Desde la implementación del Modelo de Doble Diamante por el Consejo de Diseño en 2005 [9], este enfoque se ha integrado sistemáticamente en la pedagogía de la ingeniería y otras disciplinas, estableciendo un método estructurado para la indagación de problemas y la formulación de soluciones viables [10]. Ref. [11] indica que el Design Thinking ha adquirido una relevancia significativa en el ámbito global de la educación superior, constituyéndose como un instrumento fundamental para el desarrollo de competencias del siglo XXI, que incluye la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración grupal.

La aplicación del Design Thinking en contextos educativos ha demostrado su eficacia en la optimización de la participación estudiantil y la retención del conocimiento [11]. Este fenómeno puede atribuirse a la implementación de tácticas de aprendizaje activo, tales como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, que fomentan un enfoque centrado en el estudiante y en consonancia con la teoría del aprendizaje constructivista [12], [13].

Sin embargo, a pesar del creciente interés en esta metodología, existe una falta de estudios sistemáticos que

permitan evaluar el impacto real del Design Thinking en la educación en ingeniería [14]. Aunque el concepto ha sido ampliamente explorado desde su aparición en la literatura, su aplicación en distintos ámbitos continúa en evolución [15].

El análisis bibliométrico de la literatura disponible en SCOPUS entre los años 2014 y 2024 [16], permite identificar tendencias de investigación, principales autores, revistas influyentes y términos clave emergentes en este campo [6]. Este estudio examina las conexiones entre Design Thinking y otras metodologías de innovación en educación superior, evidenciando cómo su enfoque en la resolución de problemas abiertos y complejos ha influido en la enseñanza de la ingeniería y el desarrollo de habilidades profesionales críticas [11].

El análisis bibliométrico constituye un método frecuentemente empleado en la valoración de la producción científica, dado que facilita la cuantificación del impacto de un campo de estudio mediante indicadores tales como el número de publicaciones, citas y redes de colaboración académica [16]. Esta metodología facilita el reconocimiento de tendencias emergentes en la literatura científica, posibilitando la cartografía del desarrollo y la evolución de un campo de investigación.

La metodología implementada incluye el uso de instrumentos especializados como Bibliometrix en R [17] y VOSviewer [18] para analizar el desarrollo de la investigación en Design Thinking aplicada a la ingeniería durante la última década. Estos instrumentos permiten la representación de patrones de investigación y el análisis de las interrelaciones entre los estudios publicados [16]. El análisis se centra en la comprensión de las dinámicas colaborativas entre autores, instituciones y naciones, así como en la identificación de los temas predominantes en la literatura contemporánea.

El análisis bibliométrico proporciona una perspectiva cuantitativa sobre la evolución del Design Thinking en la educación de ingeniería [19]. Esto permite identificar oportunidades para investigaciones futuras y evaluar su repercusión en la formación de ingenieros capacitados para afrontar los retos del siglo XXI. Este estudio incluye el análisis de propuestas concretas para la optimización e incorporación de esta metodología en los currículos académicos, con el objetivo de promover la innovación pedagógica en la instrucción de la ingeniería [20].

La investigación se estructura en torno a la siguiente pregunta principal: ¿Cuáles son las tendencias y la evolución científica del Design Thinking en la educación en ingeniería durante el periodo 2014-2024?. Para abordar esta interrogante, se plantean las siguientes preguntas específicas: i) ¿Cuál ha sido la evolución temporal de la producción científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería durante el periodo 2014-2024?, ii) ¿Quiénes son los autores y cuáles son las revistas con mayor impacto en la investigación sobre Design Thinking aplicado a la ingeniería?, iii) ¿Cómo se distribuye geográficamente la investigación sobre Design Thinking en ingeniería y cuáles son las principales redes de colaboración académica en este campo?, iv) ¿Cuáles son las palabras clave

más recurrentes y las tendencias emergentes en la literatura científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería?.

Los resultados de este análisis bibliométrico permitirán obtener una visión estructurada sobre la investigación en Design Thinking en educación en ingeniería, facilitando la identificación de oportunidades para futuras investigaciones y aplicaciones pedagógicas en este ámbito [12].

II. METODOLOGÍA

El análisis bibliométrico [16], constituye una metodología cuantitativa que permite examinar el desarrollo y la dinámica de la producción científica en el campo del Design Thinking en la educación en ingeniería. Este enfoque se fundamenta en la recopilación y el análisis sistemático de publicaciones académicas, facilitando la identificación de patrones, tendencias y relaciones dentro del campo de investigación. Además, la bibliometría proporciona herramientas rigurosas para evaluar la influencia de autores, instituciones y revistas en la generación y difusión del conocimiento.

En este contexto, el estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, centrado en el análisis bibliométrico de datos bibliográficos [16]. La metodología implementada corresponde a un diseño no experimental de tipo longitudinal, orientado a examinar la evolución de la producción científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería durante el periodo 2014-2024. La recopilación de datos se realizó a partir de la base de datos Scopus [21], seleccionada por su amplia cobertura de literatura académica revisada por pares y su relevancia en estudios bibliométricos.

Para garantizar la precisión y pertinencia de los resultados, se definió una ecuación de búsqueda que integró múltiples términos clave [22]. Esta ecuación fue formulada específicamente de la siguiente manera: TITLE-ABS-KEY ("Design Thinking" OR "Double Diamond model" OR "User-centered Design" OR "Human-centered innovation") AND TITLE-ABS-KEY ("engineering education" OR "education in engineering" OR "engineering learning" OR "engineering pedagogy" OR "engineering curriculum" OR "active learning" OR "project-based learning") AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Portuguese") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "French")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")).

El proceso de análisis incluyó un filtrado manual para garantizar que los resultados obtenidos se circunscribieran específicamente al ámbito de la ingeniería, excluyendo estudios centrados en otras disciplinas [21]. Esta estrategia metodológica permitió un análisis más preciso y focalizado en la evolución del Design Thinking dentro de la educación en ingeniería [11][23]. El proceso de filtrado generó como resultado la identificación de 130 publicaciones científicas que cumplieron con los criterios establecidos.

El análisis cuantitativo de los datos se realizó mediante la exportación de la información desde Scopus en formato CSV (Comma-Separated Values) [24]. Estos registros fueron procesados mediante el software Bibliometrix en R [17] y VOSviewer [18]. La implementación de estas herramientas permitió la identificación sistemática de patrones, tendencias y relaciones dentro del campo de estudio [16], facilitando un análisis comprehensivo de la evolución del Design Thinking en la educación en ingeniería.

III. RESULTADOS

Este proceso metodológico abarcó la recopilación y análisis exhaustivo de datos provenientes de bases académicas especializadas, permitiendo la sistematización rigurosa de la información y la identificación de tendencias, patrones de investigación y contribuciones significativas en el campo. Como resultado del proceso de análisis y aplicación de criterios de inclusión específicos, se identificaron 130 documentos relevantes, constituyendo una base sólida para examinar la evolución y el estado actual del Design Thinking en el contexto de la educación en ingeniería, como se ilustra en la figura 1.



Fig. 1 Resumen bibliométrico de la producción científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería (2014-2024)

Se analizó la evolución de la producción científica anual en el periodo comprendido entre 2014 y 2024, observándose un crecimiento progresivo en el interés por el estudio del Design Thinking en la educación en ingeniería. Durante los primeros años, el número de publicaciones fue limitado, con un aumento gradual hasta 2018, cuando comenzó a evidenciarse un incremento más marcado en la cantidad de investigaciones.

Si bien el crecimiento ha sido sostenido, se identifican fluctuaciones en ciertos periodos. Entre 2016 y 2017, la producción experimentó una ligera disminución, seguida de un repunte significativo en los años posteriores. El pico más alto de publicaciones se alcanzó en el año 2021, lo que sugiere que en este periodo hubo un auge en la exploración del Design Thinking como estrategia pedagógica en la formación de ingenieros. Sin embargo, en 2022 se observó un leve descenso en el número de producciones, seguido de una recuperación en 2023 y 2024, lo que indica que la temática sigue siendo relevante dentro del ámbito académico, como se muestra en la figura 2.

Con estos hallazgos se evidencia la consolidación del Design Thinking como un enfoque clave en la enseñanza de la ingeniería, generando un interés creciente que ha impulsado diversas investigaciones en la última década. La evolución de la producción científica sugiere que este campo continuará

desarrollándose, generando nuevas perspectivas y aplicaciones en la educación superior.

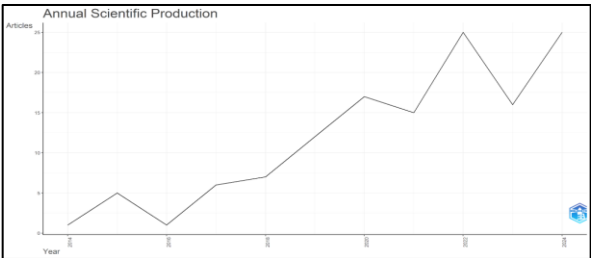


Fig. 2 Evolución de la producción científica anual en relación al Design Thinking en la educación en ingeniería (2014-2024)

Se ha analizado la contribución de los autores más relevantes en la producción científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería durante el periodo 2014-2024. Como se observa en la Figura 3, el autor más productivo en esta área es Naik S.M., con un total de 5 publicaciones. Sus contribuciones son los siguientes artículos [19], [25], [23], [26], [27], lo que lo posiciona como el investigador más destacado en este campo.

Comparten el segundo lugar 4 autores, con 3 publicaciones cada uno, Bandi S., quien ha trabajo en colaboración con Naik S.M.; Kelley T.R. con sus artículos [13], [28], [29]; Mentzer N. con sus publicaciones [30], [31], [20]; y, Shealy T. con sus trabajos [32], [33], [34]. Estos artículos demuestran su influencia en la difusión del Design Thinking aplicado a la enseñanza. Sus estudios han abordado diversas perspectivas, contribuyendo al desarrollo de nuevas estrategias y enfoques en este ámbito.

Por otro lado, han realizado una contribución más moderada, pero no menos notables, con 2 publicación cada uno, otros autores como Alok G. en sus artículos [35], [36]; Baligar P. aportando con [37], [38]; Bierwolf R. con sus trabajos [39], [40]; Charosky G. a través de [41], [42], y Dyer M. con sus publicaciones [10], [43]; estos trabajos han asistido al enriquecimiento del conocimiento en este campo.

El hecho de que la producción científica esté distribuida entre varios autores revela que la investigación sobre Design Thinking en la educación en ingeniería es un campo en expansión, y cuenta con múltiples investigadores interesados en la temática [44]. Sin embargo, también es importante resaltar la necesidad de fomentar colaboraciones y consolidar redes de investigación para fortalecer el impacto de los estudios en esta área, como se observa en la figura 3.

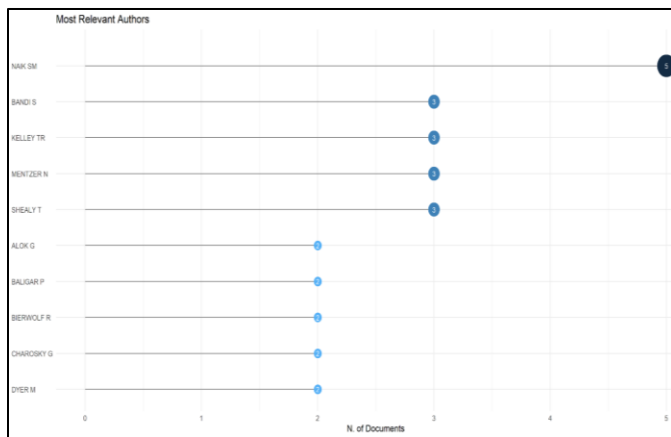


Fig. 3 Autores relevantes relacionados al Design Thinking en la educación en ingeniería (2014-2024)

A lo largo del periodo analizado (2014-2024), es importante destacar la evolución de la producción científica de los principales investigadores en Design Thinking en la educación en ingeniería. Se observa una mayor presencia en la producción científica por parte de algunos autores, como se evidencia en [40], lo cual se refleja en la intensidad y el tamaño de los círculos de la Figura 4, que representan tanto el número de publicaciones como la cantidad de citas recibidas por año.

El análisis también revela que algunos investigadores han mantenido una producción más constante a lo largo de los años [19], [31], mientras que otros han realizado contribuciones en momentos específicos [10]. Esto sugiere que la investigación en Design Thinking en la educación en ingeniería no solo ha crecido en cantidad, sino que también ha experimentado cambios en términos de autoría y colaboración académica.

Además, se identifica un incremento en la concentración de publicaciones de los últimos años, lo que indica un creciente interés en la aplicación del Design Thinking como estrategia pedagógica en la formación de ingenieros. En términos generales, este análisis de la evolución en la producción científica sugiere que este campo sigue consolidándose, con una presencia cada vez más notable dentro de la literatura académica, como se muestra en la figura 4.

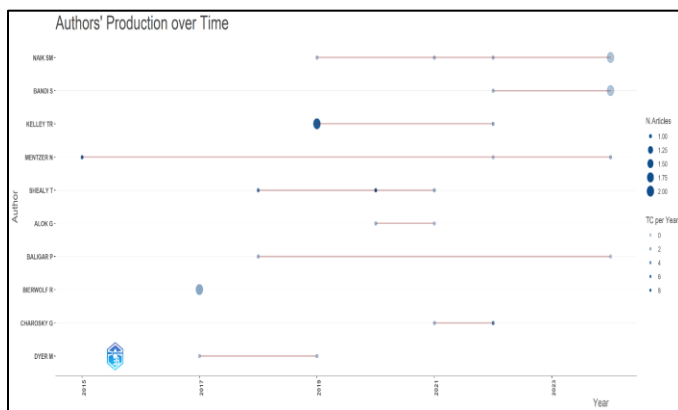


Fig. 4 Evolución de la producción de los autores sobre Design Thinking en la educación en ingeniería (2014-2024)

La Figura 5 presenta un mapa semántico elaborado mediante el software VOSviewer [18], basado en el análisis de términos utilizados en la literatura científica que ilustra las relaciones entre las palabras clave vinculadas al Design Thinking en la educación en ingeniería a lo largo del tiempo feterminado en este estudio. Para su elaboración se estableció un umbral mínimo de 5 apariciones por palabra clave, lo que permitió seleccionar 34 términos que mantienen conexiones significativas en la producción científica de esta área.

Los nodos del grafico representan las palabras clave, y las líneas conectan a los términos que se han utilizado y aparecen en conjunto con mayor frecuencia dentro de las publicaciones analizadas; además, la intensidad y el grosor de estas líneas de enlace, reflejan la fuerza de la relación entre ellos, mostrando que términos han sido más estudiados en conjunto.

En el centro de la visualización (ver Fig. 5), se encuentran los términos más relevantes dentro del mapa semántico, es decir, aquellos que cuentan con la mayor cantidad de conexiones y co-ocurrencias. Estos incluyen “Design Thinking”, “engineering education” y “students”, lo que demuestra el estrecho vínculo existente entre el Design Thinking y la enseñanza en la ingeniería, así como su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, sugiriéndolo como una estrategia clave para la formación.

El mapa también muestra una segmentación estructurada en distintos clústeres de colores, cada uno representando temáticas interconectadas dentro del campo de estudio. El grupo amarillo se centra en la esencia de la investigación, indicando un enfoque en el diseño curricular y la integración de esta metodología en programas académicos; los términos del grupo verde destacan la importancia del pensamiento de diseño en la resolución de problemas en ingeniería; el grupo rojo con terminos como “project-based learning (PBL)”, “teaching”, “teamwork”, “sustainable development”, refleja la relación de metodologías activas de enseñanza, lo que permite evidenciar la conexión del Design Thinking con estrategias pedagógicas innovadoras.

Mediante el análisis de co-ocurrencia, se revela que el Design Thinking es un enfoque ampliamente explorado en la educación en ingeniería e identifica líneas consolidadas de investigación en áreas emergentes dentro del estudio de esta metodología aplicada a la enseñanza de la ingeniería.

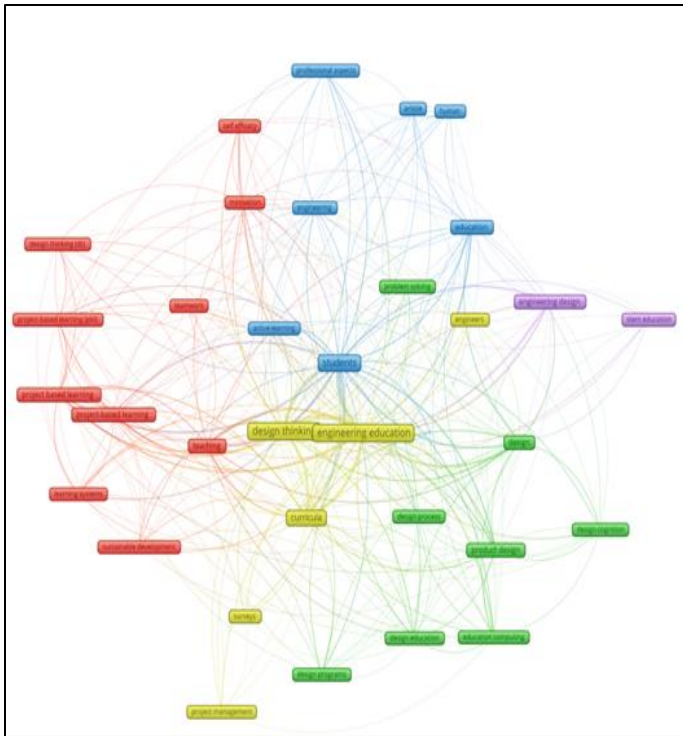


Fig. 5 Mapa semántico competente al Design Thinking en la educación en ingeniería a lo largo del tiempo

El mapa temático que se muestra en la figura 6, y que se generó mediante Biblioshiny [17], clasifica los principales temas de la investigación en función de dos ejes. El eje X, que representa la centralidad, resalta la relevancia del tema dentro del campo de estudio. El eje Y, densidad, indica el grado de desarrollo interno del tema. En este análisis, se identificaron cuatro grupos de temas clave; en el cuadrante superior derecho (temas motores), se encuentran conceptos como “educación”, “aprendizaje activo” y “motivación”, los cuales están altamente desarrollados y poseen una fuerte conexión con el campo del Design Thinking en la educación en ingeniería, por lo que su presencia en esta zona sugiere que son áreas ampliamente estudiadas y poseen un impacto significativo en la enseñanza de este campo.

En el cuadrante inferior derecho (temas básicos), destacan “ingeniería educativa”, “estudiantes” y “Design Thinking”, los cuales representan la base del conocimiento en esta área. A pesar de ser conceptos base en la literatura, su ubicación indica que aún pueden expandirse y diversificarse en futuras investigaciones.

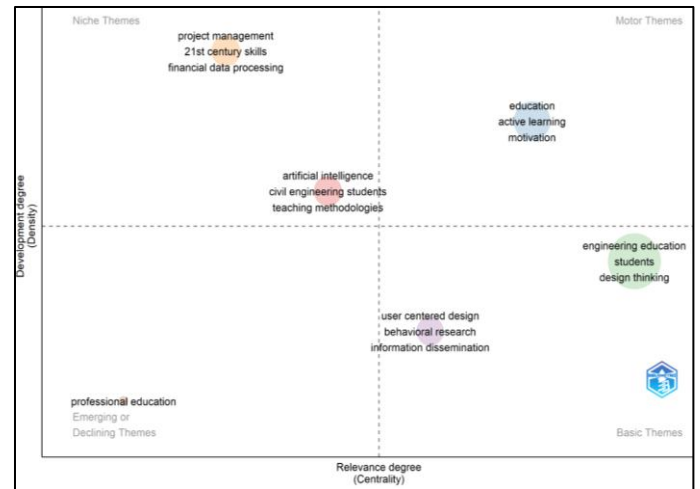


Fig. 6 Mapa temático sobre Design Thinking en la educación en ingeniería a lo largo del tiempo

En términos generales, el análisis bibliométrico realizado revela un crecimiento sostenido en la producción científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería durante el período 2014-2024. Según se aprecia en la Figura 2, el interés por esta temática ha experimentado un aumento constante, alcanzando su punto máximo en 2021, aunque se evidencian algunas fluctuaciones en los años posteriores. Esta tendencia refleja que la integración del Design Thinking en el ámbito educativo sigue siendo un área de investigación relevante y en plena expansión.

En síntesis, este estudio bibliométrico no solo ha permitido trazar la evolución de la producción científica sobre Design Thinking en la educación en ingeniería, sino que también ha proporcionado una visión clara de las conexiones temáticas y las principales tendencias de investigación. Estos hallazgos sugieren que este campo continúa expandiéndose y que existe un gran potencial para futuras investigaciones que exploren la interrelación entre el Design Thinking y los avances tecnológicos, así como su impacto en la formación de habilidades profesionales en la ingeniería.

IV. DISCUSIÓN

El análisis bibliométrico realizado sobre la implementación del Design Thinking en la educación en ingeniería durante 2014-2024 revela patrones significativos en la evolución de este campo de estudio. La investigación demuestra un crecimiento sostenido en la producción académica, particularmente notable en los últimos años, reflejando la creciente aceptación del Design Thinking como metodología educativa en ingeniería y evidenciando su relevancia en la formación de futuros profesionales [16]. El análisis de los 130 documentos identificados [23] proporciona una base sólida para comprender la evolución del campo, revelando una significativa sinergia entre el Design Thinking y otras metodologías activas [21], específicamente el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje activo y las estrategias de motivación estudiantil.

Esta integración sugiere un enfoque holístico en la educación en ingeniería, donde el Design Thinking actúa como catalizador para el desarrollo de competencias profesionales.

El análisis de redes semánticas identificó tres áreas principales de aplicación [16], [21]: el desarrollo de habilidades profesionales, la gestión de proyectos y la innovación educativa, evidenciando la versatilidad del Design Thinking como herramienta pedagógica y su impacto en múltiples aspectos de la formación en ingeniería. Además, se identificaron varias líneas prometedoras para investigación adicional [23], incluyendo la implementación en entornos digitales, la integración con tecnologías emergentes, la evaluación del impacto en la retención del conocimiento y el desarrollo de competencias profesionales específicas, lo que representa oportunidades significativas para expandir la comprensión y aplicación del Design Thinking en la educación en ingeniería.

Esta investigación no solo proporciona una visión comprensiva del estado actual del campo, sino que también establece una base sólida para futuras investigaciones [21], [23], recomendando profundizar en estudios empíricos que evalúen el impacto a largo plazo de esta metodología en el desempeño profesional de los graduados.

Más allá del análisis de tendencias científicas, los resultados de este estudio pueden convertirse en una herramienta útil para que las instituciones educativas reflexionen sobre sus planes de estudio, con la posibilidad de integrar metodologías activas centradas en el estudiante, como el Design Thinking. Esta integración no solo responde a las demandas actuales de formación profesional, sino que también impulsa la preparación de ingenieros capaces de enfrentar problemas reales en contextos comunitarios, alineando su formación con objetivos globales como el desarrollo sostenible y la innovación social.

V. CONCLUSIONES

La presente investigación bibliométrica ha revelado hallazgos significativos sobre la implementación del Design Thinking en la educación en ingeniería durante la última década (2014-2024), proporcionando una comprensión profunda de su evolución y estado actual. Los resultados demuestran no solo un crecimiento cuantitativo en la producción científica, evidenciado en las 130 publicaciones identificadas, sino también una maduración cualitativa del campo, reflejada en la diversificación de enfoques y aplicaciones pedagógicas.

El análisis temporal de la producción científica revela una trayectoria ascendente que alcanzó su cénit en 2021, seguida de una fase de estabilización que sugiere una consolidación del campo más que un declive en su relevancia. Esta evolución refleja la transición del Design Thinking desde una metodología emergente hacia un enfoque pedagógico establecido en la educación en ingeniería. La distribución de autorías y colaboraciones académicas, encabezada por investigadores como Naik S.M. y otros académicos destacados, ha contribuido significativamente a la construcción de un corpus de

conocimiento robusto y diversificado, aunque también señala la necesidad de fortalecer las redes de colaboración internacional para enriquecer las perspectivas y aplicaciones del Design Thinking en diversos contextos educativos.

El mapeo semántico y el análisis de co-ocurrencia de términos han permitido identificar tres ejes temáticos fundamentales: la innovación curricular, el desarrollo de competencias para la resolución de problemas, y la integración con metodologías activas de aprendizaje. Esta triangulación temática no solo valida la versatilidad del Design Thinking como herramienta pedagógica, sino que también sugiere su potencial para catalizar transformaciones significativas en la formación de ingenieros. Particularmente relevante resulta la identificación de áreas motoras como el aprendizaje activo y la motivación estudiantil, que emergen como pilares fundamentales para la implementación exitosa de esta metodología.

Las tendencias identificadas sugieren que el Design Thinking continuará evolucionando como un elemento transformador en la educación en ingeniería, especialmente en un contexto donde la formación de profesionales requiere un equilibrio entre competencias técnicas y habilidades blandas. La evidencia recopilada indica que esta metodología no solo facilita la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también promueve el desarrollo de capacidades críticas, creativas y colaborativas, esenciales para los desafíos del siglo XXI.

Para futuras investigaciones, se recomienda profundizar en estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo del Design Thinking en el desempeño profesional de los graduados, así como explorar su integración con tecnologías emergentes y entornos de aprendizaje digital. Además, resulta fundamental desarrollar métricas más robustas para evaluar la efectividad de esta metodología en diferentes contextos educativos y culturales. Estas líneas de investigación no solo contribuirán a fortalecer la base teórica del campo, sino que también proporcionarán orientaciones prácticas para su implementación efectiva en programas de ingeniería.

En este contexto, los hallazgos del estudio abren la posibilidad de aplicar el Design Thinking como un enfoque pedagógico transversal en programas de formación en ingeniería. Las instituciones de educación superior pueden considerar su incorporación en asignaturas orientadas a la resolución de problemas reales, o proyectos interdisciplinarios. Asimismo, se sugiere fomentar espacios de capacitación docente que fortalezcan el dominio de esta metodología y su integración efectiva en el aula. Finalmente, promover iniciativas académicas vinculadas al entorno social permitiría no solo potenciar el perfil profesional de los futuros ingenieros, sino también consolidar su compromiso con la innovación, la sostenibilidad y la transformación comunitaria.

REFERENCIAS

- [1] H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1969.
- [2] P. G. Rowe, *Design Thinking*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1987.
- [3] R. Buchanan, «Wicked Problems in Design Thinking,» *Design Issues*, vol. 8, n° 2, pp. 5-21, 1992.
- [4] H. Plattner, C. Meinel y U. Weinberg, *Design Thinking: Innovationen lernen - Ideenwelten öffnen*, München, Alemania: mi-Wirtschaftsbuch, 2009.
- [5] S. Taimur, D. Peukert y B. J. Pearce, «Design Thinking in education: Perspectives, opportunities and challenges,» *Open Education Studies*, 2023, pp. 281-306.
- [6] K. Dorst, «The Core of 'Design Thinking' and Its Application in Design Education,» *Design Studies*, vol. 32, n° 6, pp. 521-532, 2011.
- [7] T. Brown, *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*, Harper Business: Harper Business, 2009.
- [8] J. Liedtka, «Design Thinking: Past, Present and Possible Futures,» *California Management Review*, vol. 58, n° 1, pp. 10-29, 2015.
- [9] Design Council, «The Double Diamond: A universally accepted depiction of the design process,» *Design Council UK*, 2005.
- [10] M. Dyer, «STEAM without hot air: strategy for educating creative engineers,» *Australasian Journal of Engineering Education*, vol. 24, n° 74 - 85, 2019.
- [11] S. Guaman-Quintanilla, I. Alcivar, G. Caicedo, P. Everaert y K. Chiluita, «How to set up a formal Design Thinking course that works? A practical guide for higher education settings,» *Thinking Skills and Creativity*, vol. 56, n° 4, 2025.
- [12] M. Izquierdo Izquierdo, C. Gómez Calero y D. García Lázaro, «Design Thinking, una metodología para fomentar el aprendizaje significativo,» *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 21, n° 1, p. 2022, 2023.
- [13] J. Han y T. Kelley, «STEM Integration through shared practices: examining secondary science and engineering technology students' concurrent think-aloud protocols,» *Journal of Engineering Design*, vol. 33, n° 343-365, 2022.
- [14] C. D. Rivera Toscano, A. M. Herrera Navarro y D. Á. Herrera, «Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0,» *TransDigital*, vol. 3, n° 6, 2022.
- [15] R. Razzouk y V. Shute, «What Is Design Thinking and Why Is It Important?,» *Review of Educational Research*, vol. 82, n° 3, pp. 330-348, 2012.
- [16] I. Župič y T. Čater, «Bibliometric Methods in Management and Organization,» *Organizational Research Methods*, vol. 18, n° 3, pp. 429-472, 2015.
- [17] M. Aria y C. Cuccurullo, «An R-tool for comprehensive science mapping analysis,» *Journal of Informetrics*, vol. 11, n° 4, pp. 959-975, 2017.
- [18] N. J. Van Eck y L. Waltman, «Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping,» *Scientometrics*, vol. 84, n° 1, pp. 523-538, 2010.
- [19] S. Naik, S. Bandi y L. Reddy, «Empowering Engineering Education: The Evolution and Impact of the EPICS Program in India,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 37, n° 621-627, 2024.
- [20] N. Mentzer, K. Becker y M. Sutton, «Engineering Design Thinking: High School Students' Performance and Knowledge,» *Journal of Engineering Education*, vol. 104, n° 417 - 432, 2015.
- [21] R. Gupta, N. Pandey y V. Sebastian, «International Entrepreneurial Orientation (IEO): A bibliometric overview of scholarly research,» *Journal of Business Research*, vol. 125, pp. 74-88, 2021.
- [22] I. Pedraza-Navarro y S. Sánchez-Serrano, «Análisis de las publicaciones presentes en WoS y Scopus. Posibilidades de búsqueda para evitar literatura fugitiva en las revisiones sistemáticas,» *RiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, n° 13, pp. 41-61, 2022.
- [23] S. Naik y S. Bandi, «Impact of Service Learning in Engineering Education – A Case Study,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 36, n° 376-379, 2022.
- [24] N. M. GALVÃO y H. SCHNEIDER, «DESIGN THINKING EN LA EDUCACIÓN: UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO EN INVESTIGACIONES INTERNACIONALES,» *RIAE - Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, vol. 13, n° 000, 2023.
- [25] S. Naik, S. Bandi S. y C. Reddy, «Enhancing Engineering Education: Exploring the Impact of Problem-Based Learning on Freshman Students' Skills and Engagement – A Case Study,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 38, n° 133-139, 2024.
- [26] H. Mahajan, S. Naik, M. Sreeramulu y C. Kanniah, «Impact of project-based learning for improving students skills by incorporating design thinking process,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 34, n° 243-249, 2021.
- [27] S. Naik, H. Mahajan, B. Yakub y M. Sreeramulu, «Implementing PBL to enhance technical knowledge through design thinking process,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 33, n° 36 - 42, 2019.
- [28] E. Sung, T. Kelley y J. Han, «Influence of sketching instruction on elementary students' design cognition: a study of three sketching approaches,» *Journal of Engineering Design*, vol. 30, n° 199-226, 2019.
- [29] E. Sung y T. Kelley, «Identifying design process patterns: a sequential analysis study of design thinking,» *International Journal of Technology and Design Education*, vol. 29, n° 283-302, 2019.
- [30] N. Mentzer, L. Mohandas, S. Farrington y D. Laux, «Course Quality Improvement in Design Education,» *Journal of Technology Education*, vol. 33, n° 21 - 37, 2022.
- [31] N. Mentzer, W. Lee, A. Jackson y S. Bartholomew, «Learning by Evaluating (LbE): promoting meaningful reasoning in the context of engineering design thinking using Adaptive Comparative Judgment (ACJ),» *International Journal of Technology and Design Education*, vol. 34, n° 1145 - 1169, 2024.
- [32] E. Coleman, T. Shealy, J. Grohs y A. Godwin, «Design thinking among first-year and senior engineering students: A cross-sectional, national study measuring perceived ability,» *Journal of Engineering Education*, vol. 109, n° 72 - 87, 2020.
- [33] E. Todoroff, T. Shealy, J. Milovanovic y A. Godwin, «Comparing Design Thinking Traits between National Samples of Civil Engineering and Architecture Students,» *Journal of Civil Engineering Education*, vol. 147, 2021.
- [34] M. Guerra y T. Shealy, «Teaching User-Centered Design for More Sustainable Infrastructure through Role-Play and Experiential Learning,» *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, vol. 144, 2018.
- [35] G. Alok, V. Govil, K. Srikar, V. Srujana Reddy y M. Lohith, «A pellucid approach for PBL using advanced mind mapping,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 34, n° 675 - 680, 2021.
- [36] G. Alok y P. Saipriya, «A corroborative approach for engineering education using design thinking,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 33, n° 429 - 433, 2020.
- [37] R. Amashi, P. Baligar y M. Vijayalakshmi, «Integration of Self-Regulated Learning in a first-year PBL course,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 38, n° 99 - 104, 2024.
- [38] M. Kaushik, P. Baligar y G. Joshi, «Formulating an engineering design problem: A structured approach,» *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 2018, 2018.

- [39] R. Bierwolf, «Practitioners, reflective practitioners, reflective professionals,» *IEEE Engineering Management Review*, vol. 45, nº 19 - 24, 2017.
- [40] R. Bierwolf, «Towards project management 2030: Why is change needed?,» *IEEE Engineering Management Review*, vol. 45, nº 21 - 26, 2017.
- [41] G. Charosky, L. Hassi, K. Papageorgiou y R. Bragós, «Developing innovation competences in engineering students: a comparison of two approaches,» *European Journal of Engineering Education*, vol. 47, nº 353 - 372, 2022.
- [42] G. Charosky y R. Bragos, «Investigating students' self-perception of innovation competences in challenge-based and product development courses,» *International Journal of Engineering Education*, vol. 37, nº 461 - 470, 2021.
- [43] M. Dyer, T. Grey y O. Kinnane, «GiveMe Shelter: a people-centred design process for promoting independent inquiry-led learning in engineering,» *European Journal of Engineering Education*, vol. 42, nº 729 - 744, 2017.
- [44] C. Latorre-Coscolluela, S. Vázquez-Toledo, A. Rodríguez-Martínez y M. Liesa-Orús, «Design Thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad,» *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 22, 2020.
- [45] N. Cross, *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work.*, Oxford, Reino Unido: Berg Publishers, 2011.
- [46] C. Wrigley y K. Straker, «Design Thinking pedagogy: the Educational Design Ladder,» *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 54, nº 1, pp. 374-385, 2015.
- [47] H. Plattner, C. Meinel y L. Leifer, *Design Thinking Research: Studying Co-Creation in Practice*, Cham, Suiza: Springer, 2016.