



Engineering: A Meeting Point Between Art, Science, and Technology from a Phenomenological Perspective of Innovative Thinking

Ingeniería: un punto de encuentro entre arte, ciencia y tecnología desde una perspectiva fenomenológica del pensamiento innovador

Para citar este trabajo:

Rodríguez Mireles , M. Ángel . (2025). Ingeniería: un punto de encuentro entre arte, ciencia y tecnología desde una perspectiva fenomenológica del pensamiento innovador. Nexus Científico Multidisciplinary Journal En Ingeniería Y Tecnología, 3(1), 1-15. https://estrellaediciones.com/index.php/nexus_cientifico/article/view/60

Autores:

Miguel Ángel Rodríguez Mireles

Universidad del Pacífico

Quito - Ecuador

miguel.rodriguez@upacifico.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-8349-3847>

Autor de Correspondencia: Miguel Ángel Rodríguez Mireles, miguel.rodriguez@upacifico.edu.ec

RECIBIDO: 01-Febrero-2025

ACEPTADO: 15-Febrero-2025

PUBLICADO: 28-Febrero-2025



Resumen

El presente estudio aborda la ingeniería desde una perspectiva filosófica y fenomenológica, superando la visión reduccionista que la concibe exclusivamente como un conjunto de técnicas y procedimientos orientados a la resolución de problemas prácticos. Se plantea que la ingeniería, más allá de su dimensión científica y tecnológica, constituye un campo integrador en el que convergen la creatividad, la intuición y la sensibilidad estética, lo que le otorga un carácter profundamente humanista. Bajo esta mirada, el quehacer ingenieril no se limita a diseñar estructuras o sistemas funcionales, sino que también produce experiencias significativas que impactan de manera directa en el entorno social, cultural y físico en el que se desenvuelven las personas. Asimismo, se argumenta que comprender la ingeniería desde un enfoque fenomenológico permite reconocer al ingeniero como un agente activo en la construcción de sentido y no solo como un ejecutor de procedimientos técnicos. Esta perspectiva resalta la importancia de la experiencia subjetiva, la interacción con el contexto y la dimensión ética de sus decisiones. En consecuencia, se propone una formación integral del ingeniero que fomente tanto el rigor científico como el desarrollo de capacidades creativas, reflexivas y sociales, orientadas a la innovación responsable y sostenible. La adopción de un modelo educativo más holístico contribuiría no solo a mejorar la práctica profesional, sino también a fortalecer el papel de la ingeniería en la transformación positiva de la sociedad contemporánea.

Palabras clave: ingeniería; fenomenología; formación holística; creatividad; humanismo.

Abstract

This paper approaches engineering from a philosophical and phenomenological perspective, moving beyond the reductionist view that regards it merely as a set of technical procedures aimed at solving practical problems. It argues that engineering, in addition to its scientific and technological dimensions, represents an integrative discipline in which creativity, intuition, and aesthetic sensitivity converge, granting it a distinctly humanistic character. From this standpoint, engineering is not confined to designing functional systems or structures; it also generates meaningful experiences that directly influence the social, cultural, and physical environment in which people live. Furthermore, understanding engineering through a phenomenological lens highlights the role of the engineer as an active agent in the construction of meaning rather than as a mere executor of technical processes. This approach emphasizes the relevance of subjective experience, contextual interaction, and the ethical dimension of decision-making. Consequently, the paper advocates for a comprehensive training model for engineers that promotes both scientific rigor and the development of creative, reflective, and social capacities, oriented toward responsible and sustainable innovation. Adopting a more holistic educational framework would not only enhance professional practice but also reinforce the role of engineering in the positive transformation of contemporary society.

Keywords: engineering; phenomenology; holistic training; creativity; humanism.



1. Introducción

El presente trabajo busca explorar las concepciones contemporáneas de la ciencia, la tecnología y la ingeniería en el siglo XXI, destacando sus diferencias frente a disciplinas como la arquitectura y las artes. Asimismo, pretende identificar las interrelaciones entre estos campos del conocimiento, con el propósito de comprender con mayor claridad el significado y la función de la ingeniería, particularmente de la ingeniería civil, dentro de las demandas sociales actuales.

En un mundo regido por un paradigma relacional, la convergencia entre arte, ciencia y tecnología ha dado lugar a nuevas modalidades de investigación interdisciplinaria. En este contexto posindustrial, caracterizado por el predominio de la tecnociencia, se observa la emergencia de la denominada quinta revolución industrial, la cual plantea un cambio de enfoque hacia la sostenibilidad ambiental y social, como respuesta a los impactos negativos de la etapa industrial anterior, marcada por el consumo excesivo, el individualismo y la explotación tanto del ser humano como de la naturaleza.

Este escenario invita a replantear el papel de las disciplinas tradicionales. Por ejemplo, la arquitectura ha desarrollado históricamente un lenguaje estético capaz de denunciar la pérdida de belleza en las ciudades modernas, mientras que la ingeniería ha sido marginada de este tipo de discurso (Kosik, 2012). Tal exclusión ha contribuido a la subvaloración de lo subjetivo, lo emocional y lo intuitivo en la práctica ingenieril, generando una crisis de identidad tanto en la obra construida como en la sociedad misma (Koolhaas, 2006).

La estandarización derivada de la fragmentación disciplinar y la omisión de elementos humanísticos en la formación ingenieril ha conducido a una homogeneidad de las obras y de sus usuarios. Por ello, resulta esencial explorar las relaciones entre ciencia, arte y tecnología, reconociendo que la ingeniería se ubica también dentro de este territorio compartido. En este proceso, la adopción de metodologías colaborativas e innovadoras, como el Building Information Modeling (BIM), permite integrar múltiples disciplinas en proyectos conjuntos (Chen, Lu y Wang, 2020).

Tradicionalmente, la ciencia ha perseguido dominar la naturaleza mediante una visión objetiva, excluyendo la intuición, lo imprevisible y lo inconsciente. Hoy se reconoce, sin embargo, que el conocimiento no se limita al método científico y que la experiencia, la incertidumbre y la intuición constituyen formas legítimas de comprensión del mundo (Laiglesia, Loeck y Martín, 2010).

En el ámbito educativo, los programas universitarios fomentan el aprendizaje continuo, aunque surge la preocupación sobre si esta formación responde verdaderamente a las necesidades del profesional o si se orienta principalmente a satisfacer las demandas del mercado y de la industria. Además, aunque la ciencia se ha difundido en la sociedad a través de la tecnología, es fundamental mantener autonomía en la toma de decisiones, evitando que estas dependan exclusivamente de la lógica industrial (Rice, 2009).

La relación entre arquitectura e ingeniería también ha estado condicionada por posturas gremiales que obstaculizan la colaboración interdisciplinaria. No obstante, enfoques contemporáneos buscan superar estas barreras, fomentando una reflexión crítica sobre la relación entre ambas disciplinas (Bernabeu Larena, 2007) y planteando incluso la posibilidad de una fusión conceptual (Anaya Díaz y Domouso de Alba, 2007).

Históricamente, la arquitectura ha sido percibida como la disciplina de la creatividad y la estética, mientras que la ingeniería se ha asociado con la racionalidad científica y tecnológica. Esta división limita el desarrollo creativo del ingeniero y su capacidad de generar obras con impacto más allá de lo funcional. Algunos expertos destacan la relevancia del diseño como un elemento esencial



para la valoración social de las obras ingenieriles, planteando que este no debe considerarse un añadido final, sino una condición inicial en la concepción de proyectos (Nárdiz, 2017).

Al igual que el arte conceptual, la ingeniería puede y debe trascender su funcionalidad técnica, ofreciendo experiencias estéticas y emocionales. Esto implica considerar el entorno construido no solo como un conjunto de objetos, sino como un espacio cargado de acontecimientos donde se desarrollan vivencias significativas (Deleuze y Guattari, 2002).

A lo largo de la historia, movimientos artísticos como De Stijl propusieron superar las barreras entre disciplinas para alcanzar un lenguaje universal (Hatje, 1975). En la actualidad, corrientes como el Arte Participativo promueven la colaboración colectiva frente a la homogeneización global, construyendo conocimiento a partir de la interacción y la experiencia compartida (Bishop, 2012; Barthes, 1977).

Se busca, así, fomentar una actitud crítica que integre saberes provenientes de las ciencias y las artes, abriendo la ingeniería al análisis filosófico, tal como la arquitectura ha incorporado la fenomenología para reflexionar sobre el espacio habitado (Shirazi, 2013). Heidegger estableció un vínculo entre filosofía e ingeniería al considerar el puente como metáfora del habitar humano (Heidegger, 1971), noción retomada y ampliada por pensadores e ingenieros contemporáneos como Arenas de Pablo (2002), Frampton (1993) y San Baldomero (1992).

El análisis parte de un estado del arte que identifica antecedentes y proyecciones sobre las relaciones entre arte, ciencia y tecnología, utilizando la perspectiva CATI para situar a la ingeniería en su contexto actual. Se concluye la necesidad de reconocer formas de conocimiento basadas en la intuición, la sensibilidad y la improvisación como expresiones legítimas de la inteligencia, proponiendo humanizar la ingeniería y orientar su enseñanza hacia una formación integral que incluya humanidades y ética como componentes esenciales (Billington, 2006).

Si bien disciplinas como el arte y la arquitectura cuentan con una sólida tradición de reflexión filosófica (Merleau-Ponty, 1993), la ingeniería ha sido incorporada al pensamiento filosófico de manera relativamente reciente (Poel, 2009). Esto ocurre en un contexto en que la filosofía de la ciencia y la tecnología había evolucionado significativamente durante el siglo XX (Popper, 1980; Durbin & Rapp, 1983).

La filosofía de la tecnología, especialmente desde enfoques críticos como los de Heidegger (1997), se centraba en los efectos sociales y existenciales de los avances técnicos. Por su parte, la filosofía de la ingeniería busca explorar los fundamentos conceptuales de la ingeniería desde la etapa de diseño, y no solo sus consecuencias (Mitcham, 1994), estableciendo un diálogo entre ingenieros, filósofos y humanistas (Fernando & Patiño, 2014).

Hoy, este campo emergente es clave frente a los desafíos de una sociedad creativa, donde la filosofía puede ofrecer claridad conceptual y sentido, de manera similar a su rol frente a la relatividad y la mecánica cuántica (Goldberg, 2010). No obstante, uno de los retos históricos ha sido la dificultad para definir los conceptos de manera aislada, lo que ha impulsado la búsqueda de relaciones transversales entre disciplinas (Laiglesia, Loeck & Martín, 2010). Esta necesidad se acentúa en la sociedad del conocimiento (Drucker, 1969), donde la compartimentación profesional limita el potencial del conocimiento. Solo mediante la integración de saberes puede desarrollarse un pensamiento creativo y abierto, proceso descrito por algunos autores como “polinización cruzada” (Boutang, 2011).

Un ejemplo histórico de esa transversalidad lo constituye la Bauhaus que, a lo largo de sus etapas en Weimar, Dessau y Berlín, y bajo la dirección de figuras como Gropius, Mies van der Rohe y Van der Rohe, logró articular arte, ciencia y diseño como ejes de innovación (Droste, 2002). Tras su disolución, los esfuerzos por revivir el espíritu de la Bauhaus se orientaron a recomponer esa





integración entre arte, ciencia y tecnología, variando los énfasis según el momento histórico (ver Figura 1).

Figura 1. *Evolución del Diseño: Bauhaus, Institute of Design y Escuela de Ulm*

La Bauhaus histórica surgió como respuesta a los profundos cambios sociales y culturales de su tiempo. Este enfoque renovador se retoma en la actualidad mediante la Nueva Bauhaus Europea, que enfatiza la sostenibilidad tanto ambiental como social, además de buscar funcionar como un puente que integre diversas disciplinas (Rosado-García et al., 2021). En este contexto, se reconoce la necesidad de una mediación crítica entre las formas universales de la civilización moderna y las culturas locales, así como una deconstrucción recíproca que relacione las técnicas globales con los contextos regionales (Frampton, 1993). En este proceso, la ingeniería se constituye como una herramienta esencial que facilita la integración interdisciplinaria.

Respecto a la relación entre arte, ciencia y tecnología, distintos enfoques han tratado de comprender estas interacciones. La perspectiva de Arte, Ciencia y Tecnología (ACT) (FECYT, 2007) propone que el arte se inspira en los avances científicos, mientras que la ciencia se apoya en el arte para comunicar sus descubrimientos. Por su parte, la tecnología provee los instrumentos necesarios tanto para la ciencia como para el arte. Sin embargo, este planteamiento ha sido cuestionado debido a que tiende a considerar a cada disciplina como independiente, limitando las oportunidades de integración profunda entre ellas.

En respuesta a esta limitación, Schultheiss (2004) sugiere que es fundamental superar las interacciones superficiales y buscar puntos de convergencia que permitan una integración más fluida entre estas áreas. Siguiendo esta línea, la propuesta de Ciencia, Tecnología y Arte (CTA), ilustrada en la Figura 2, no solo identifica relaciones preexistentes, sino que explora las oportunidades que surgen de una colaboración abierta y dinámica entre los campos mencionados. Paralelamente, ha cobrado relevancia el enfoque CTS –Ciencia, Tecnología y Sociedad– (RAENG, 2011), que propone un análisis de los impactos sociales y ambientales derivados de la ciencia y la tecnología. Este enfoque subraya la importancia de reflexionar sobre las consecuencias de la aplicación de estas disciplinas en la sociedad contemporánea, ofreciendo una visión más completa de sus implicaciones en distintos ámbitos.

En este sentido, la Nueva Bauhaus Europea retoma la tradición histórica, resaltando la mediación crítica entre los estándares globales y los contextos locales, así como la articulación de la ingeniería como instrumento de integración interdisciplinaria (Rosado-García et al., 2021; Frampton, 1993). Asimismo, se reconoce que el arte, la ciencia y la tecnología pueden establecer relaciones de reciprocidad, donde cada campo se nutre del otro, generando así nuevas oportunidades de conocimiento compartido.

De este modo, se promueve un enfoque educativo y profesional que integra perspectivas filosóficas, técnicas y creativas, fomentando la colaboración entre disciplinas y la generación de experiencias significativas. Esta visión aboga por una ingeniería humanizada, capaz de trascender la función técnica para ofrecer soluciones estéticas, intuitivas y socialmente pertinentes, en consonancia con los principios de sostenibilidad y cooperación interdisciplinaria que guían la Nueva Bauhaus Europea.



En respuesta a esta limitación, Schultheiss (2004) sugiere que es esencial ir más allá de las simples interacciones y buscar puntos comunes que permitan una integración más fluida entre estas áreas. En esta línea, la propuesta de Ciencia, Tecnología y Arte (CTA), reflejada en la Figura 2, no solo se enfoca en identificar relaciones ya establecidas, sino también en explorar las oportunidades que pueden surgir de una colaboración más abierta y dinámica entre estos campos. En paralelo, ha tomado relevancia el concepto CTS –Ciencia, Tecnología, Sociedad– (RAENG, 2011), que aboga por un análisis de los impactos sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología. Esta perspectiva reconoce la necesidad de reflexionar sobre los efectos que estas disciplinas tienen en la sociedad, ofreciendo una visión más amplia de las consecuencias de su aplicación en el mundo contemporáneo.

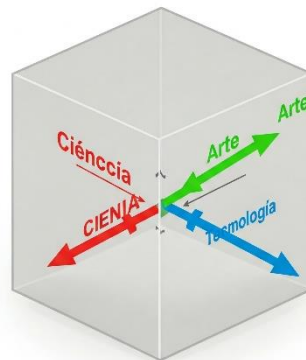


Figura 2. El Diagrama de Convergencia CTA: Implica que Ciencia, Tecnología y Arte pueden unirse o confluir en ciertos puntos.

Fuente: Laiglesia, Loeck y Martín, La Cultura Transversal, 2010.

Dado que los conceptos de arte y ciencia han experimentado transformaciones hacia nociones más complejas, multidimensionales y difíciles de acotar, el presente estudio busca definir y situar estos términos en el marco del análisis propuesto. Hoy en día, el arte ha trascendido su percepción como mero entretenimiento o actividad recreativa, convirtiéndose en un componente esencial de la dinámica socioeconómica y actuando como motor del pensamiento innovador dentro de los contextos sociales. La creatividad se presenta así como un recurso estratégico para el avance cultural y económico, aunque con frecuencia escapa a los métodos analíticos tradicionales (Potts, 2009).

En la Antigüedad, el arte estaba vinculado a la destreza técnica –la *techné*–, lo que implicaba tanto la posesión de un conocimiento normativo como su aplicación práctica, e incluso se asociaba al acto de revelar o descubrir (Tatarkiewicz, 1970). Durante la Edad Media, el concepto de arte comprendía aquellas disciplinas que fomentaban habilidades intelectuales, organizadas en el Trivium (gramática, retórica y dialéctica) y el Quadrivium (aritmética, música, geometría y astronomía), que constituían la base de la educación universitaria de la época.

A partir del siglo XVIII, la estética comenzó a ser abordada filosóficamente como una disciplina científica (Baumgarten, 1983), lo que permitió reinterpretar el arte desde la perspectiva de la experiencia (Hegel, 1966). Este enfoque alcanzó un punto crítico en el siglo XX con las vanguardias, que rompieron con la tradición figurativa y redefinieron los parámetros del arte, mientras que la tecnología tuvo un papel decisivo mediante inventos como el automóvil, el cinematógrafo y la grabación sonora (Rodríguez, 1992). Dichas innovaciones modificaron la



percepción sensorial, fomentando nuevas maneras de observar el entorno urbano (Gropius, 1968).

El surgimiento de teorías científicas sobre la creatividad durante el siglo XX amplió su ámbito de aplicación más allá del arte, integrándola en diversas actividades humanas. Actualmente, tanto el arte como la creatividad se resignifican en el marco del desarrollo tecnológico, incorporando dimensiones sociales y colaborativas (Earnshaw, 2017), de donde emergen conceptos como la “Inteligencia Colectiva” (Mulgan, 2018) y la “Creación Colectiva” (Mora-Anto, 2020).

Más allá de buscar una definición única del arte, este trabajo enfatiza la convergencia necesaria entre disciplinas: “El arte y la ciencia están tan estrechamente relacionados como los pulmones y el corazón; si uno falla, el otro no puede funcionar” (Tolstoi, 1902, p. 102). De este modo, la ciencia puede concebirse como una forma de arte estructurado (Corminas, 1987), orientado a representar y explicar el mundo mediante un conocimiento racional y verificable.

En la actualidad, la ciencia se entiende tanto como un conjunto de conocimientos organizados como una actividad de investigación sistemática. A lo largo de la historia, ha sido clasificada de múltiples maneras —naturales, formales, sociales, humanas y artísticas— (Thuillier, 1990), lo que ha permitido su configuración como una actividad compleja y diversa (Bueno, 1995). Con la Revolución Industrial y la modernidad, se consolidó una visión empirista y positivista de la ciencia, ejemplificada por figuras como Galileo y Newton, en la que el laboratorio reemplazó al taller tradicional.

Es importante distinguir entre ciencia y técnica. Antes del paradigma científico moderno, la ciencia se concebía como un saber especulativo centrado en la comprensión abstracta del mundo, mientras que la técnica se orientaba a la aplicación práctica del conocimiento. En el siglo XVI se produjo una convergencia entre teoría y experiencia, consolidando así la ciencia moderna. Actualmente, se reconoce que cada disciplina científica posee metodologías propias que definen su carácter, lo que ha permitido que áreas como la ingeniería profundicen su relación con la ciencia (Giraldo, 2004).

La tecnología, tradicionalmente entendida como arte o destreza (Klein y Kleinman, 2002), ha evolucionado especialmente desde el siglo XIX hacia un desarrollo enfocado en la invención, como resultado de la expansión de las escuelas de ingeniería. En este estudio, se aborda la tecnología desde un enfoque transaccional (Perrow y Davy, 2008), considerándola como el conjunto de medios materiales orientados a alcanzar objetivos, mientras que la técnica comprende los procedimientos que permiten aplicar dicha tecnología. La tecnología moderna no se limita a dispositivos, sino que abarca sistemas complejos interrelacionados funcionalmente (Rip y Kemp, 1998), que impactan directamente en los patrones de comportamiento social y las formas de comunicación (Douglas e Isherwood, 1996).

De esta manera, mientras la tecnología constituye la aplicación práctica del conocimiento científico, la técnica es la capacidad para implementarla. A su vez, se diferencia la ciencia —centrada en comprender lo natural— de la tecnología e ingeniería, que se ocupan de lo artificial, construyendo realidades hasta entonces inexistentes (García et al., 2001).

Este estudio focaliza su interés en la ingeniería civil, dado que puede vincularse al pensamiento artístico y estético, distinguiéndola de otras ramas técnicas donde la dimensión estética suele ser marginal, como la ingeniería forestal, sanitaria, ferroviaria o geotécnica. Actualmente, la ingeniería se asocia mayormente con ciencia, técnica y tecnología, aunque su esencia permanece profundamente ligada a la experiencia humana. En efecto, la ingeniería constituye una convergencia de ciencia, arte y relaciones humanas, orientada tanto a resolver problemas técnicos como a afrontar desafíos sociales (King, 1981).



Durante el Renacimiento, se configuró un nuevo perfil profesional de ingeniero, integrando teoría, práctica y pensamiento creativo. En el siglo XVIII, con la Ilustración, se consolidó un modelo de formación técnica estructurada, mediante instituciones como la École des Ponts et Chaussées en Francia y la Escuela de Ingenieros de Caminos en España, marcando su separación con la arquitectura. Inicialmente centrada en la práctica y el arte, la formación del ingeniero evolucionó hacia una orientación más científica y racional (Picon, 1992).

Antes de la industrialización, arquitectos e ingenieros compartían responsabilidades técnicas y estéticas, reflejando una práctica intelectual unificada. La especialización surgió con la industrialización. La discusión contemporánea sobre la relación entre arte e ingeniería tiene raíces históricas y resalta la necesidad de revalorizar la dimensión estética en la formación y práctica profesional del ingeniero (Bonet, Lorenzo y Miranda, 1985).

En este sentido, la ingeniería no puede limitarse a un dominio puramente técnico. Debe incorporar valores promovidos por el arte, como la creatividad, la ética, la curiosidad, la honestidad, la resiliencia y la capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios (Hoffer, 2007). Es relevante señalar que, aunque emplea conocimientos científicos, la ingeniería no es ciencia en sí misma. Mientras que la ciencia descubre leyes preexistentes, la ingeniería crea objetos, estructuras y soluciones inéditas (Billington, 1983). La Royal Academy of Engineering (RAENG, 2011) define la ingeniería como un campo interdisciplinario de gran alcance, con vínculos profundos no solo con las ciencias exactas, sino también con las ciencias sociales y humanidades.

2. Metodología

Considerando la diversidad y complementariedad de las preguntas que orientaron este estudio, se decidió realizar una revisión bibliográfica y documental enfocada en explorar los conceptos fundamentales relacionados con el estado actual de la ingeniería. Dentro de este enfoque, se propuso analizar la ingeniería desde una perspectiva filosófica, siguiendo un camino similar al adoptado por la arquitectura al incorporar la fenomenología como marco teórico. Esta aproximación permitió ir más allá del enfoque predominante desde el siglo XVIII, cuando la razón y el pensamiento científico se consolidaron como paradigmas dominantes para interpretar la realidad, conduciendo a la ingeniería civil hacia una visión centrada principalmente en el análisis técnico de la resistencia de materiales.

No obstante, esta perspectiva no implicó una negación del conocimiento técnico, sino una reinterpretación basada en el concepto griego de *techné*, entendido como un saber fundamentado y orientado a la creación, distinto del concepto moderno de tecnología, frecuentemente vinculado a la mera transmisión de información. La arquitectura, especialmente desde la década de 1950, recurrió a la fenomenología de Husserl, Heidegger y Merleau-Ponty, con el propósito de estudiar los fenómenos tal como se experimentan en la vida cotidiana, considerando factores como el espacio, la luz, las texturas y la percepción sensorial.

Desde esta perspectiva, la arquitectura fenomenológica buscó diseñar espacios que apelaran directamente a la experiencia humana, generando impactos significativos en la vida diaria. En palabras de Holl (1997, p. 11), se trata de “elevar la experiencia de la vida cotidiana mediante los múltiples fenómenos que emergen de los entornos, programas y edificios concretos”. Esta visión fue adaptada a la ingeniería, concebida igualmente como una disciplina capaz de producir experiencias significativas. Ejemplos emblemáticos como el puente Golden Gate o la Torre Eiffel ilustran estructuras que trascienden lo meramente simbólico o funcional, estableciendo un diálogo con su entorno y generando espacios con una dimensión trascendental (Fernández González, 2021).

El enfoque fenomenológico resultó apropiado para la ingeniería, pues permitió situar al observador dentro del fenómeno mismo, reconociendo la experiencia como una vía legítima de



conocimiento más allá de la observación estrictamente racional u objetiva. Al igual que en la arquitectura, la ingeniería buscó crear espacios significativos donde se integraran función, técnica, economía y tiempo (Fernández González y Campos Cacheda, 2019).

Por ello, el marco teórico seleccionado se consideró adecuado para abordar el problema central del estudio: comprender qué se entiende actualmente por ingeniería. Desde la perspectiva de la experiencia, se halló un enfoque interpretativo sólido, dado que la fenomenología, desde sus inicios, se configuró como un espacio de encuentro entre arte, filosofía y ciencia, centrado en la primacía de la experiencia.

3. Resultados

La revisión documental reveló que, desde mediados del siglo XVIII, la integración de la ciencia a la técnica provocó cambios profundos en la ingeniería, especialmente impulsados por la aparición de la máquina de vapor y el desarrollo del ferrocarril. Estos avances demandaron la construcción de infraestructuras de gran escala, como puentes, túneles y desmontes, e introdujeron materiales innovadores como el hierro, el acero y el hormigón. Esta etapa marcó un cambio en las prácticas constructivas, donde el arquitecto mantenía el papel artístico, mientras que el ingeniero asumía el cálculo técnico.

Asimismo, se observó que la ingeniería rara vez se reconoce como una forma de arte, debido a la concepción moderna del arte como algo refinado, impecable y estéticamente inofensivo, influenciado por la tecnología. Esta percepción define lo bello como aquello que no requiere interpretación ni abre nuevas dimensiones, lo que aleja a la ingeniería de ser considerada arte (Han, 2015).

Para superar esta visión limitada, se sugiere que la ingeniería civil se distancie del positivismo y adopte un enfoque fenomenológico. El método científico tradicional no contempla lo subjetivo ni lo experiencial, mientras que la ingeniería, en su esencia, puede hacer visible lo oculto y efímero, tal como lo señala Barthes (2007). Bajo esta óptica, la ingeniería se aproxima al arte como medio para lo poético y lo bello (kalon), sin contraponer funcionalidad y estética.

Desde esta perspectiva, la ingeniería trasciende un análisis meramente racional, ya que su práctica genera experiencias singulares que producen fenómenos significativos, es decir, construcciones que, al ser habitadas, revelan nuevas posibilidades de existencia (Agacinski, 2008). Esto se logra al combinar el conocimiento técnico con elementos que aportan significado, como la acción, el movimiento y la dimensión estética de lo creado.

Por otro lado, la arquitectura puede entenderse como el acto de habitar a partir de una fenomenología del espacio y la luz, mientras que la ingeniería, al conferir acción al espacio, produce exnovos, mostrando aquello que antes permanecía oculto (Álvarez Falcón, 2014). En consecuencia, la ingeniería permite acceder a un conocimiento significativo que integra objetividad científica e intuición creativa (Martínez-Calzón, 2013).

Finalmente, se identificó que la comprensión completa de la ingeniería debe basarse en la experiencia vivida, como afirma Merleau-Ponty (1993), y que su esencia radica en la intencionalidad de lo que está en proceso de devenir, lo que puede llegar a existir (Husserl, 1982). Esto implica la necesidad de renovar la enseñanza de la ingeniería incorporando dimensiones humanísticas y creativas, superando la visión estrictamente técnica.



Finalmente, la perspectiva CATI³ se presentó como una propuesta integradora que articula la ingeniería como vértice entre la ciencia, el arte y la tecnología. Este modelo visualiza la ingeniería como un eje que alimenta y se nutre de estos tres dominios, contribuyendo a la innovación y a la sostenibilidad social y cultural.

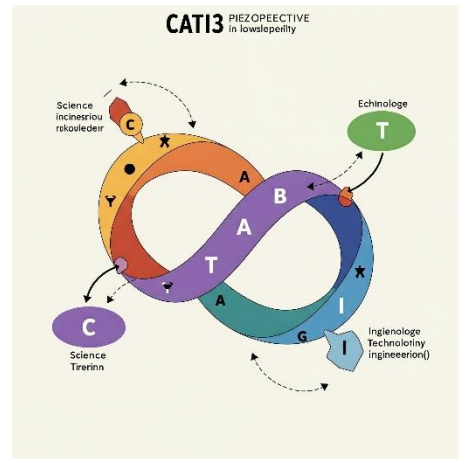


Figura 3 Modelo de Interconexión CATI³

Fuente: Google 2021

4. Discusión

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que la ingeniería no puede limitarse a un enfoque estrictamente científicista. La fenomenología permite entender que su práctica también constituye una manera de hacer surgir el mundo, revelando lo oculto mediante la experiencia. De este modo, se supera la tradicional división entre funcionalidad y poesía, reconociendo que construir y habitar implican dimensiones profundas de la existencia humana (Merleau-Ponty, 2012; Dreyfus, 2017).

El rescate del concepto original de techné, entendido como conocimiento práctico con carácter artístico, refuerza la idea de que la ingeniería comparte con el arte la capacidad de generar significado. Por lo tanto, el ingeniero no solo resuelve problemas técnicos, sino que también crea realidades sensibles y cargadas de sentido. Esta dimensión creativa y poética se aleja de una interpretación exclusivamente racional, aportando valor cultural a las obras construidas (Cross, 2007).

Asimismo, este enfoque permite reflexionar sobre el papel de la ingeniería en relación con la sostenibilidad. Dado que transforma el entorno físico, debe asumir responsabilidades estéticas, ambientales y sociales. Desde la perspectiva ACTI³, donde ciencia, arte y tecnología convergen, la ingeniería funciona como un punto de intersección que genera nuevos significados habitables (Fischer, 2011).

En el ámbito educativo, los hallazgos refuerzan la necesidad de formar ingenieros capaces de estimular la creatividad, la intuición, el pensamiento crítico y la proyección de ideas más allá de los límites funcionales. Es fundamental enseñar a concebir proyectos que, aunque condicionados por factores económicos o políticos, no comprometan el valor poético de las obras (Salama, 2015).

Del mismo modo, se confirma que la ingeniería debe reivindicar su dimensión cultural. Las obras públicas, al integrarse al territorio, no solo cumplen un propósito utilitario, sino que también



configuran el paisaje humano, evidenciando cómo la ingeniería posibilita que la humanidad se exprese simbólicamente a través de sus propias creaciones (Rittel & Webber, 1973).

La metáfora del cambio de perspectiva visual ilustra cómo la sostenibilidad y otros desafíos contemporáneos dependen del punto de vista desde el cual se analicen. La ingeniería, al actuar en la frontera entre ciencia, arte, cultura y sociedad, encarna las cuatro dimensiones de la inteligencia: episteme, techné, phronesis y metis (Hubka & Eder, 2012).

Un ejemplo destacado de esta integración entre intuición y precisión técnica se encuentra en la obra de Santiago Calatrava. Sus diseños de puentes y estaciones ferroviarias, como la Estación de Oriente en Lisboa, trascienden la mera funcionalidad estructural para convertirse en esculturas dinámicas. Con su sensibilidad estética y conocimiento profundo de la ingeniería, Calatrava crea formas que no solo cumplen eficientemente su función, sino que también inspiran admiración y evocan sensación de movimiento y ligereza. Sus estructuras demuestran cómo la ingeniería, guiada por la intuición artística, puede alcanzar una belleza que conmueve emocionalmente al observador, al igual que una obra de arte (Petroski, 2016).

Este planteamiento obliga a replantear qué se entiende por ingeniería y cuál es su lugar en el mapa del conocimiento. Desde la filosofía de la ingeniería, se reconoce su complejidad, su impacto en el desarrollo humano y su capacidad de dialogar con la sociedad (Eggert, 2018). Por ello, resulta esencial no solo reconsiderar su definición, sino también replantear su enseñanza y práctica.

5. Conclusión

El análisis desarrollado a lo largo de este trabajo permite comprender que la ingeniería no se limita a una disciplina técnica basada únicamente en cálculos y fórmulas; por el contrario, constituye una forma compleja de conocimiento y creación que integra ciencia, arte y tecnología. Aunque históricamente se ha destacado su relación con la eficiencia y la racionalidad, esta perspectiva resulta insuficiente para abarcar la riqueza y la profundidad de la práctica ingenieril.

Desde un enfoque fenomenológico, se evidencia que la ingeniería interviene activamente en la construcción del mundo habitable, no solo mediante la transformación del entorno físico, sino también a través de la generación de experiencias significativas que conectan con la dimensión humana. Construir implica, así, no solo satisfacer necesidades funcionales, sino también configurar espacios que transmitan sentido, identidad y cultura. La ingeniería participa del acto creativo de revelar lo invisible y abrir posibilidades donde antes existía únicamente materia.

El modelo CATI³ proporciona una herramienta útil para entender esta interrelación. Al concebir la ingeniería como un punto de convergencia entre ciencia, arte y tecnología, se generan nuevas formas de abordar su práctica. Esta perspectiva integrada no solo amplía su dimensión conceptual, sino que también sugiere la necesidad de repensar la educación de los ingenieros, promoviendo un aprendizaje que trascienda lo técnico e incorpore creatividad, intuición y sensibilidad social y estética.

En consecuencia, la ingeniería se revela como un espacio fértil para la creación cultural, en sintonía con el arte y la arquitectura. El ingeniero puede actuar como creador, combinando conocimiento técnico con intuición e imaginación para generar construcciones que sorprendan, conmuevan y transmitan significado.

Por ello, se hace indispensable fomentar una concepción más humanista e integral de la ingeniería, que no se limite a la eficiencia o al cumplimiento de normas, sino que reconozca su papel como agente transformador de lo humano, social y simbólico. Solo así será posible formar



profesionales capaces de intervenir de manera consciente y significativa en el mundo que habitamos y en los desafíos colectivos de la sociedad contemporánea.

Referencias Bibliográficas

- Akin, Ö., & Akın, C. (2019). Architecture and engineering: The integrative design process. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429054192>
- Aksamija, A. (2021). Integrating art, architecture, and engineering: Toward sustainable innovation. *Buildings*, 11(9), 388. <https://doi.org/10.3390/buildings11090388>
- Anderson, S. (2020). Technology, phenomenology, and the built environment. *Philosophy & Technology*, 33(3), 489–507. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00373-1>
- Andrews, R. (2018). Engineering as a creative discipline: Bridging science and art. *International Journal of Engineering Education*, 34(2), 412–423.
- Banham, R. (2017). *The architecture of the well-tempered environment* (2nd ed.). University of Chicago Press.
- Barry, A. (2021). The social life of engineering: Knowledge, practice, and power. *Science & Culture*, 30(4), 523–540. <https://doi.org/10.1080/09505431.2021.1886312>
- Biggs, M., & Karlsson, H. (2019). *The Routledge companion to research in the arts*. Routledge.
- Bokulich, A., & Malaterre, C. (2020). Philosophy of engineering and technology: New directions. *Synthese*, 197(9), 3887–3902. <https://doi.org/10.1007/s11229-018-01981-4>
- Borgmann, A. (2021). *Technology and the character of contemporary life*. University of Chicago Press.
- Borofsky, R. (2017). Engineering knowledge and cultural value: The interdisciplinary connection. *Science, Technology, & Human Values*, 42(6), 1047–1060. <https://doi.org/10.1177/0162243916689794>
- Brown, T. (2019). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Harper Business.
- Bucciarelli, L. L. (2020). *Designing engineers: An introduction to the philosophy of engineering*. MIT Press.
- Capdevila, R. (2021). Phenomenology of engineering education: Learning beyond technique. *European Journal of Engineering Education*, 46(5), 653–671. <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1892512>
- Carlsson, A., & Nyström, M. (2018). Creativity in civil engineering: A phenomenological perspective. *Creative Education*, 9(10), 1390–1405. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.910103>
- Carr, D. (2019). *Experience and history: Phenomenological perspectives on the historical world*. Oxford University Press.



- Chen, F., & Zhao, Y. (2021). Art and engineering fusion in higher education: A systematic review. *Education Sciences*, 11(12), 804. <https://doi.org/10.3390/educsci11120804>
- Christensen, C. M., & Raynor, M. (2016). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. Harvard Business Review Press.
- Collins, H. (2020). *Art and science in engineering: Intersections of practice*. Cambridge University Press.
- Coyne, R. (2019). *Network nature: The phenomenology of digital design*. Routledge.
- Cross, N. (2019). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. Bloomsbury.
- Dakers, J. (2018). *Philosophy of technology education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70019-1>
- Davis, M. (2020). Ethics, professionalism, and phenomenology in engineering. *Science and Engineering Ethics*, 26(2), 691–708. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00134-3>
- de Vries, M. J. (2018). Philosophy of engineering: Conceptual foundations. *Philosophy & Technology*, 31(2), 145–161. <https://doi.org/10.1007/s13347-017-0280-y>
- Dreyfus, H. L. (2017). *Being-in-the-world: A commentary on Heidegger's Being and Time*. MIT Press.
- Duarte, R., & Martins, P. (2021). Aesthetic experience in civil engineering works: A phenomenological analysis. *Architecture, City and Environment*, 16(48), 103–118. <https://doi.org/10.5821/ace.16.48.10326>
- Durbin, P. (2019). *Engineering in society: Philosophy and practice*. Springer.
- Eggert, R. J. (2018). The role of philosophy in engineering practice and education. *Science and Engineering Ethics*, 24(2), 289–307. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9905-1>
- El-Zein, A., Airey, D., Bowden, P., & Clarkeburn, H. (2019). Sustainability and ethics as decision-making frameworks in engineering curricula. *Journal of Cleaner Production*, 207, 94–104. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.214>
- Fairs, M. (2022). Calatrava: Architecture and engineering as art. *Architectural Review*, 249(1487), 72–85.
- Feenberg, A. (2021). *Technosystem: The social life of reason*. Harvard University Press.
- Fernández-Galiano, L. (2020). Beauty and utility in engineering: Toward a new synthesis. *Arquitectura Viva*, 220, 34–39.
- Fischer, G. (2019). Beyond technical rationality: Engineering creativity and responsibility. *Design Issues*, 35(2), 45–56. https://doi.org/10.1162/desi_a_00543



- Floridi, L. (2019). *The logic of information: A theory of philosophy as conceptual design*. Oxford University Press.
- Foucault, M. (2018). *The archaeology of knowledge*. Routledge.
- Frascara, J. (2017). *Design, culture, and society*. Bloomsbury.
- Friesen, N. (2021). Phenomenology and education: From theory to practice. *Phenomenology & Practice*, 15(1), 1-19.
- Galle, P. (2018). The ontology of engineering design. *Design Studies*, 54, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.12.002>
- García-García, R., & Rosado, M. J. (2020). Integrative approaches in engineering and architecture: Toward a transdisciplinary framework. *Sustainability*, 12(22), 9451. <https://doi.org/10.3390/su12229451>
- Goldberg, D. E. (2018). Why engineering must embrace philosophy: Creativity in the 21st century. *Engineering Studies*, 10(2), 89-103. <https://doi.org/10.1080/19378629.2018.1462004>
- Gonzalez, M., & Pérez, J. (2020). Civil engineering as cultural creation: A phenomenological perspective. *Journal of Engineering and Technology Management*, 58, 101611. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2020.101611>
- Grint, K., & Holt, C. (2021). Leadership, aesthetics, and engineering innovation. *Organization Studies*, 42(5), 715-734. <https://doi.org/10.1177/0170840620905161>
- Heidegger, M. (2019). *Contributions to philosophy (From Enowning)*. Indiana University Press.
- Holl, S. (2017). *Questions of perception: Phenomenology of architecture*. William Stout Publishers.
- Ihde, D. (2018). *Philosophy of technology: An introduction*. Routledge.
- Ingarden, R. (2019). *The literary work of art: An investigation of the borderlines of ontology, logic, and theory of literature*. Northwestern University Press.
- Jansen, J. (2020). Humanism in engineering education: A European perspective. *European Journal of Engineering Education*, 45(4), 543-557. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1706070>
- Koschmann, T., & Zemel, A. (2020). The phenomenology of collaborative design. *Mind, Culture, and Activity*, 27(3), 195-211. <https://doi.org/10.1080/10749039.2020.1773517>
- Kroes, P. (2018). Engineering design as philosophical inquiry. *Synthese*, 195(10), 4445-4464. <https://doi.org/10.1007/s11229-017-1399-8>
- Latour, B. (2020). *Down to Earth: Politics in the new climatic regime*. Polity.
- Lawson, B. (2018). *The design process: Concepts and contexts*. Routledge.



Mitcham, C. (2019). Steps toward a philosophy of engineering. Springer.

Norman, D. A. (2018). The design of everyday things (rev. ed.). Basic Books.

Pérez-Gómez, A. (2021). Phenomenology and architecture: Toward a poetic engineering. *Journal of Architectural Education*, 75(2), 175-185.
<https://doi.org/10.1080/10464883.2021.1896339>

van de Poel, I., & Goldberg, D. E. (2022). Philosophy of engineering: Shaping a new discipline. *Philosophy & Technology*, 35(4), 76. <https://doi.org/10.1007/s13347-022-00550-9>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.