

## LA INGENIERÍA COMO TERRITORIO COMÚN DEL ARTE, LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. UNA RESPUESTA FENOMENOLÓGICA

**María Jesús Rosado-García**

Universidad Politécnica de Madrid  
<http://orcid.org/0000-0003-3524-6011>  
[mariajesus.rosado@upm.es](mailto:mariajesus.rosado@upm.es)

**María Jesús García-García**

Universidad Politécnica de Madrid  
<http://orcid.org/0000-0002-1213-6963>  
[mariajesus.garcia.garcia@upm.es](mailto:mariajesus.garcia.garcia@upm.es)

## ENGINEERING AS A COMMON TERRITORY OF ART, SCIENCE, AND TECHNOLOGY. A PHENOMENOLOGICAL RESPONSE

**Cómo citar este artículo/Citation:** Rosado-García, María Jesús; García-García, María Jesús (2022). La ingeniería como territorio común del arte, la ciencia y la tecnología. Una respuesta fenomenológica. *Arbor*, 198(806): a684. <https://doi.org/10.3989/arbor.2022.806014>

**Copyright:** © 2022 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución *Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)*.

Recibido: 10 diciembre 2021. Aceptado: 6 mayo 2022.  
Publicado: 19 enero 2023.

**RESUMEN:** El presente artículo traza una revisión de lo que actualmente se entiende por ciencia, arte y tecnología para poder mostrar cómo la ingeniería moderna y en particular la ingeniería civil, es un compendio de los tres componentes, siendo el medio necesario para la sostenibilidad ambiental y social hoy requeridas. La ingeniería se enfrenta a problemas y sigue un método, que no es exclusivamente científico. Necesita la aproximación al arte y el ingeniero debe contar con una formación humanística, de contenido humano significativo, que lo proteja del excesivo tecnicismo ya que se mueve en el entorno de lo real, no del laboratorio. La investigación bibliográfica y documental de la historia de los distintos conceptos permite pensar la ingeniería desde la filosofía y tiene como objetivo proponer que la llamada perspectiva CATI<sup>3</sup> (Ciencia-Arte-Tecnología-Ingeniería) sea el vehículo de aproximación al concepto de ingeniería e interpretar sus relaciones con la tecnología, el arte y la ciencia en su proyección a la sociedad.

**ABSTRACT:** This article reviews what is currently understood as science, art and technology in order to show how modern engineering, and in particular civil engineering, is a compendium of all three components, this being the necessary means for the social and environmental sustainability required today. Engineering deals with problems and follows a method, which is not exclusively scientific. It needs close contact with art and the engineer must have humanistic training, with a significant human content, which protects him from excessive technicality, given that he moves in the environment of the real, not the laboratory. The bibliographical and documentary research into the history of the different concepts allows us to think about engineering from a philosophical point of view. This study aims to propose that the perspective known as CATI<sup>3</sup> (*Ciencia* (science), *Arte* (art), *Tecnología* (technology) and *Ingeniería* (engineering)) should be the vehicle to draw closer to the concept of engineering and to interpret its relations with technology, art and science in its projection toward society.

**PALABRAS CLAVE:** Ciencia; arte; tecnología; ingeniería; filosofía.

**KEYWORDS:** Science, art, technology, engineering, philosophy.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo trata de analizar qué se entiende en el siglo XXI por ciencia, tecnología e ingeniería, señalando sus diferencias con la arquitectura y el arte. Así mismo se pretende mostrar la necesaria relación que ha de establecerse entre estas disciplinas para tratar de comprender qué entendemos por ingeniería y situar la ingeniería civil de acuerdo con las necesidades y las demandas de la sociedad actual.

Las obligadas las colaboraciones entre arte, ciencia y tecnología crean ámbitos investigadores donde conviven diferentes disciplinas que son reflejo del paradigma relacional actual de la sociedad. Alojados en la era postindustrial y dominados por el proceso tecno-científico, surge la llamada quinta revolución industrial como estandarte de la sostenibilidad medioambiental y social, que nace de la idea de superar la anterior época basada en el consumo y el individualismo que llevó a la explotación humana y de la naturaleza.

Por otro lado, cabe preguntarse por qué desde la arquitectura se reivindica como propio lo referente a la estética, adueñándose incluso de un tipo de lenguaje al hablar por ejemplo de la desaparición de lo poético en las ciudades modernas, y se le niega a la ingeniería. Igualmente se ha de cuestionar la sobrevaloración de lo objetivo y lo cuantificable y el desprecio a las formas de la subjetividad actuales (Kosik, 2012). Esta guerra de identidades ha propiciado la actual crisis de identidad de lo construido y la deriva identitaria de las ciudades (Koolhaas, 2006). Se adivina que la uniformidad de la ingeniería y la arquitectura, el reduccionismo a lo que se considera como propio de una y otra y el desmembramiento de lo humanístico en la ingeniería, ha desembocado en la uniformidad no sólo de lo construido, sino de sus habitantes y en sí de la sociedad.

Por ello es preciso analizar los conceptos de ciencia, arte y tecnología para constatar que comparten un territorio en el que la ingeniería participa y da forma a dicha comunión. Se han de hallar los elementos comunes que permitan vincular disciplinas; ello requiere de trabajos colaborativos, que utilicen nuevas metodologías como BIM (Building Information Modeling)<sup>1</sup> (Chen, Lu y Wang, 2020) una tecnología que en este caso sirve positivamente a tal propósito.

La ciencia en su intento por dominar la naturaleza, se desarrolla en el territorio de lo objetivo e históricamente ha estado alejada de la intuición, de lo impredecible, del inconsciente; aunque se van abriendo perspectivas que abogan por explorar la posibilidad de que la incertidumbre no necesite una justificación empírica y se considere la intuición como una forma más de buscar respuestas (Laiglesia, Loeck y Martín, 2010).

En cuanto a la educación universitaria, los nuevos planes utópicamente consideran una formación continua durante toda la vida profesional, pero cabe preguntarse si no está la formación ceñida a los intereses empresariales, de la industria y por así decirlo de la parte tecnológica, olvidando el resto de los vértices del conjunto.

En lo que refiere a la sociedad, la ciencia se ha conectado con ella a través de la tecnología, pero es necesario que se resista a la hegemonía industrial y por tanto tecnológica, preservando la toma de decisiones durante el proceso de ideación y huyendo del dictado de la industria (Rice, 2009).

Otro problema que lastra el diálogo entre arquitectura e ingeniería es la defensa de lo gremial que evita la transversalidad y la colaboración en muchos casos. En todo caso han ido surgiendo trabajos que abogan por una reflexión profunda sobre la interrelación entre la arquitectura y la ingeniería (Bernabeu Larena, 2007) e incluso otros que hablan la posibilidad de su fusión (Anaya Díaz y Domouso de Alba, 2007).

La arquitectura se ha adueñado del arte en cuanto a creatividad y estética, mientras que parece reservarse para la ingeniería la relación con la tecnología y la ciencia. Con el ingeniero se asocia lo racional, limitando su ímpetu creativo con la defensa de la objetividad científica y lo que es razonable de ser proyectado. Por ello algunos ingenieros (Nárdiz, 2017) ven en el diseño y la estética la clave para que las obras de ingeniería sean reconocidas por la sociedad. Pero esto solo debería ser una primera aproximación, una condición necesaria, pero no suficiente. El diseño y la estética deberían pertenecer a los criterios de funcionalidad de la obra como los que se exigen

1 BIM contiene y gestiona la información del proyecto de principio a fin, y durante el ciclo de vida del producto. El modelo BIM centraliza todas las alimentaciones y retroalimentaciones de distintas disciplinas en un modelo digital conjunto, al tiempo que crea un entorno en el que pueden surgir oportunidades y sinergias.

para que una presa pueda embalsar agua o que un puente sirva para que pasen coches; pero está lejos de ser suficiente. Más allá de la materialidad de puentes, presas o edificios, la obra de ingeniería debe despertar sensibilidades en el espectador del mismo modo que lo hace el arte conceptual, por lo que el valor de la ingeniería se ha de adjetivar como significativo (Rosado-García, 2022). Solamente se precisa otra forma de ver el entorno construido, el paisaje, ya que el espacio está ocupado por acontecimientos más que por cosas formadas (Deleuze y Guattari, 2002).

Existen antecedentes históricos como el movimiento artístico De Stijl, cuyo objetivo era la integración de las artes y conformar un nuevo estilo novedoso que pretendía derribar las fronteras entre disciplinas (Hatje, 1975).

En el arte actual se cuenta con ejemplos que abogan por el giro social como el caso del Arte Participativo (Bishop, 2012), en cuanto a resistencia a cualquier fenómeno de homogenización, o globalización. Se aboga por considerar que las autorías son múltiples y están continuamente unas en deuda con otras. Lo que importa son las ideas, las experiencias y las posibilidades que resultan de estas interacciones (Barthes, 1977).

El objetivo es fomentar un pensamiento crítico que permita establecer conexiones entre diferentes ámbitos de conocimiento científicos y artísticos. Así mismo se ha de impulsar el estudio filosófico de la ingeniería sin pudor, ya que no se encuentran antecedentes que sigan de forma rigurosa el camino de la arquitectura que abrazó por ejemplo el planteamiento fenomenológico (Shirazi, 2013). Desde el marco teórico de la fenomenología, se pretende encontrar la definición de lo que se entiende actualmente por ingeniería. Dicho camino fue iniciado por Heidegger al vincular el campo filosófico con el campo ingenieril cuando se refería al puente como metáfora del habitar (Heidegger, 1971), reflexión a la que han dado continuidad ingenieros (Arenas de Pablo, 2002), urbanistas (Frampton, 1993) o filósofos con relaciones como la de Carlos Fernández Casado y Xabier Zubiri (San Baldomero, 1992).

El trabajo se articula en torno al estado de la cuestión, antecedentes y perspectivas sobre las intersecciones entre arte, ciencia y tecnología; y utiliza la perspectiva CATI<sup>3</sup> como herramienta para analizar dónde se encuentra actualmente la ingeniería. Se concluye que la improvisación y la intuición es común y aglutinador de distintas formas de inteligencia, sin lateralizar lo impredecible de los conceptos anteriores. Así mismo se apunta a la necesidad de humanizar la forma de ver la ingeniería y que su enseñanza se oriente a las humanidades y la ética (Billington, 2006).

## 2. PROBLEMÁTICA Y ESTADO DEL ARTE

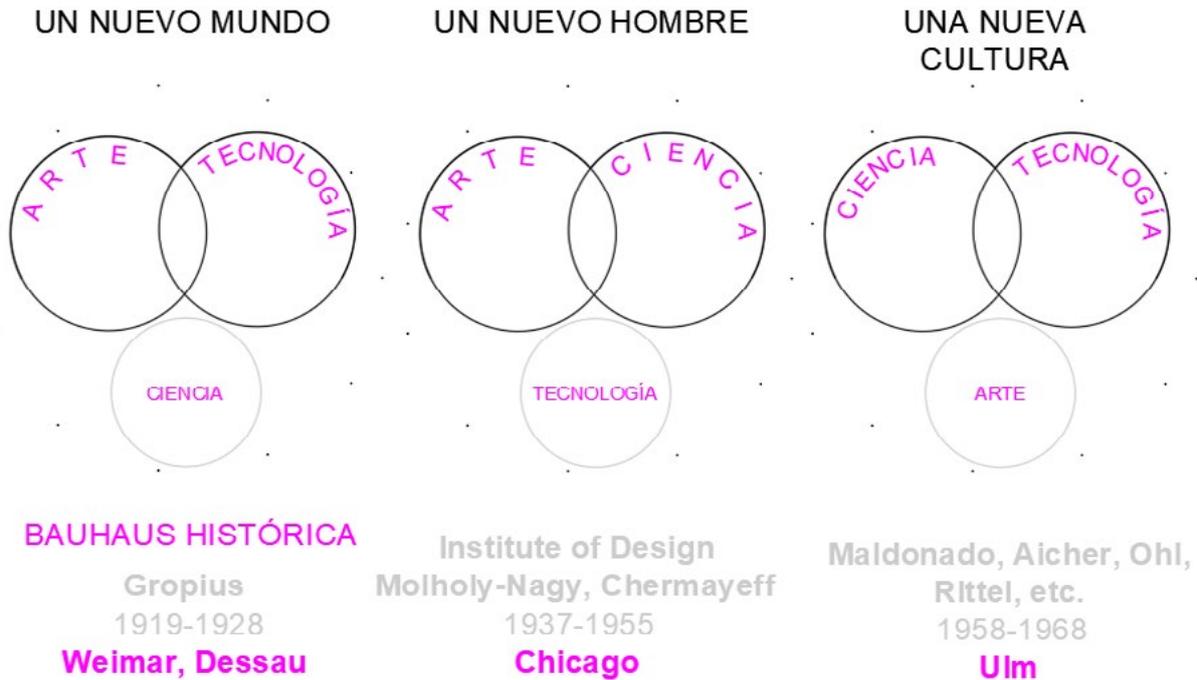
El estudio de la ingeniería desde la filosofía es muy reciente (Poel, 2009) si lo comparamos con el gran desarrollo que en el siglo XX han tenido los dedicados a la ciencia y la tecnología (Popper, 1980; Durbin y Rapp, 1983). Así mismo históricamente el arte, y hasta la arquitectura, han contado con la reflexión filosófica en sus propias disciplinas (Merleau-Ponty, 1993).

La filosofía de la ingeniería surge como continuación de la filosofía de la tecnología que se había orientado a la consideración de sus impactos sobre la sociedad (Heidegger, 1997) y por la necesidad de distinguirla conceptualmente, de establecer consideraciones propias que permitan ir a la raíz del problema desde la fase de diseño. Surge así mismo por la necesidad de trascender el criticismo y las consecuencias de la tecnología (Mitcham, 1994). Se apunta por tanto a la posibilidad de que la ingeniería sea independiente de la ciencia y la tecnología en la reflexión filosófica, y se abonen campos comunes entre ingenieros, humanistas y filósofos (Fernando y Patiño, 2014).

Si la filosofía de la ciencia fue trascendente para solventar la crisis y cimentar conceptos tras el descubrimiento de la relatividad y la mecánica cuántica, la filosofía de la ingeniería arrojará claridad conceptual en la crisis actual de la era creativa (Goldberg, 2010).

En todo caso, a la dificultad histórica para definir los términos aisladamente, se le suma los intentos de buscar las relaciones necesarias (Laiglesia, Loeck y Martín, 2010). Hoy vivimos en una sociedad basada en el conocimiento (Drucker, 1969) que no obstante se encuentra cada vez más compartimentada y las profesiones son su claro exponente. Un conocimiento encapsulado pierde el enriquecimiento del entorno y se endurece, siguiendo exclusivamente las normas de la especialidad. La reunión de varios campos da lugar a la ósmosis y a la creatividad, en el conocimiento lo explica la idea de polinización cruzada (Boutang, 2011).

Un ejemplo histórico de transversalidad fue la Bauhaus, que durante sus tres fases: Weimar, Dessau y Berlín, así como bajo la dirección de Gropius, Mies, y Van der Rohe, más allá de ser un referente de arquitectura, cambió la perspectiva de la innovación a través de la transversalidad de la ciencia, el arte y el diseño (Droste, 2002). Tras su disolución, los nuevos impulsos de revivir la Bauhaus, estuvieron en la línea de relacionar arte, ciencia y tecnología con diferentes protagonistas de unos u otros según la etapa (Figura 1).

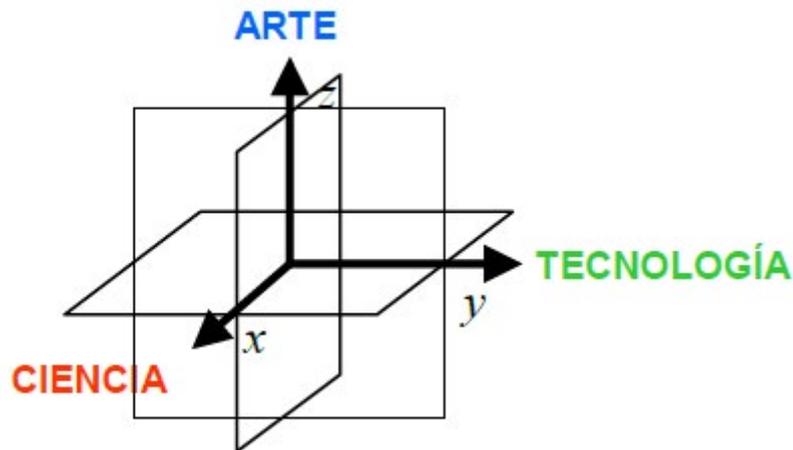


**Figura 1.** Relaciones históricas entre arte, ciencia y tecnología.

Fuente: elaboración propia, a partir de Findeli (2001)

La Bauhaus histórica fue una respuesta a las condiciones cambiantes, y lo mismo es válido actualmente cuando se presenta una Nueva Bauhaus europea centrada en la sostenibilidad social y medioambiental (Rosado-García *et al.*, 2021) y pretende ser igualmente un puente entre distintos campos. Se pide una mediación crítica de las formas de la civilización moderna y la cultura local, una deconstrucción mutua de las técnicas universales y los ámbitos regionales (Frampton, 1993), para lo que la ingeniería puede ser la herramienta vertebradora.

En torno al concepto de interrelación del arte, la ciencia y la tecnología han ido apareciendo trabajos. La perspectiva Arte, Ciencia, Tecnología (ACT) (FECYT, 2007) considera que el arte (A) en cierto modo tiene como inspiración los descubrimientos científicos, mientras que la ciencia (C) comunica sus hallazgos sirviéndose del arte. En el caso de la tecnología (T) proporciona las herramientas de trabajo al arte y a la ciencia. La visión de la perspectiva ACT resulta insuficiente ya que sigue considerando los tres roles independientes por lo que se tiende a buscar lugares comunes en la intersección arte-ciencia-tecnología (Schultheiss, 2004), y más allá de las uniones o las relaciones, se ha promovido otra perspectiva llamada Ciencia, Tecnología, Arte (CTA) (Figura 2), que avanza hacia potencialidades más que a relaciones establecidas. En lo que se refiere a las relaciones ciencia, tecnología, sociedad ha surgido el término (CTS) (RAENG, 2011) para recoger los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología y sus consecuencias, también ambientales.



**Figura 2.** Perspectiva CTA. Una visión alternativa del espacio de relaciones posibles entre ciencia, tecnología y arte.

Fuente: *La Cultura Transversal* (Laiglesia, Loeck y Martín, 2010)

Partiendo de la idea de que los conceptos de arte y ciencia son hoy conceptos complejos, de naturaleza multi-dimensional y difícil definición, se aportan algunos aspectos para encuadrar y proponer lo que entendemos por cada uno de los conceptos en este estudio.

Actualmente el arte se entiende no solamente como entretenimiento y distracción sino sobre todo como una parte crucial de la socio-economía: aporta el mecanismo para el desarrollo de nuevas ideas en el contexto social. La creatividad se considera la materia prima para el desarrollo, tanto cultural como económico; y se escapa muchas veces del alcance de estudios tradicionales (Potts, 2009).

En la Antigüedad el arte no tenía el mismo significado que en la actualidad; era considerado una destreza, basado en la *techné* o dominio del conocimiento de las normas y la capacidad para aplicarlas; también se asociaba a la idea de descubrir (Tatarkiewicz, 1970). Durante la Edad Media, el arte se asocia a cada una de las disciplinas que proporcionaban conocimientos y destrezas intelectuales; siendo el *Trivio* el conjunto de las tres artes de la elocuencia, (gramática, retórica y dialéctica) que junto con el *Cuadrivio* (matemáticas: aritmética, música, geometría y astrología o astronomía), constituían los estudios que impartían las universidades.

Estudiada la estética y por tanto el arte como ciencia en sí misma por la filosofía desde el siglo XVIII (Baumgarten, 1983), aparecerá el concepto de experiencia (Hegel, 1966) que llevará hasta un nuevo hito en el siglo XX con las vanguardias, cuando se romperá con los modos figurativos legados por la tradición y redefinirá lo que se entendía como arte. A lo anterior ayuda la tecnología, con la aparición en 1895 del automóvil, el cinematógrafo y la grabación del sonido, lo que reinventa la cultura y las condiciones de ver comienzan a cambiar (Rodríguez, 1992). Ya no importaba ver desde el suelo a la torre sino desde la torre al suelo, el panorama inmenso de la metrópolis (Gropius, 1968).

Durante el siglo XX, el desarrollo de las teorías científicas sobre la creatividad, permitirán una concepción más amplia y no se asocia exclusivamente al arte; se aplicará a cualquier acción y cultura humana. Actualmente el concepto de arte está en pleno resignificado, inmerso en el desarrollo tecnológico al igual que el término creatividad, en el que se han introducido aspectos sociales y colaborativos (Earnshaw, 2017) que han dado lugar a conceptos como Inteligencia Colectiva (Mulgan, 2018) o Creación Colectiva (Mora-Anto, 2020).

Más allá de poder concluir una única definición de arte cabe apuntar al reclamo de comunión de disciplinas que se pretende en este trabajo: «El arte y la ciencia tienen relación tan estrecha como los pulmones y el corazón; se estropea uno de ellos y el otro no puede funcionar» (Tolstoi, 1902, p. 102).

La ciencia es arte, es conocimiento (Corminas, 1987); es el intento de reproducir el mundo, de objetivarlo a través de un conocimiento racional y verificable. Actualmente puede ser considerada como el conjunto de conocimientos científicos o la actividad de la investigación. Superando divisiones como las de la lógica, las naturales o las de humanidades (que incluye las sociales y las artes) (Thuillier, 1990), es una configuración históricamente reciente que ha tenido diferentes aceptaciones (Bueno, 1995). Con la época moderna y la revolución industrial aparece el concepto de ciencia moderna que imperará durante los siglos XVIII al XX, de las ciencias positivas o ciencias en el sentido estricto de Newton o Galileo, que se circunscribe a la reinterpretación del antiguo taller como laboratorio.

Cabe apuntar la diferencia entre ciencia y técnica, que es histórica. Hasta la revolución del conocimiento con la ciencia moderna, la primera estaba centrada en el saber especulativo para acercarse a la realidad sin tener en cuenta a lo que dicho conocimiento pueda llevar en la práctica; y la técnica se entendía como saber práctico. Es en el siglo XVI cuando el acto de conocer en ciencia converge a la teoría, y, la práctica, hacia la experiencia y la razón.

Hoy en día impera el concepto de que la ciencia no es solamente un método deductivo o experimental; todo conocimiento es considerado científico según el método de cada disciplina. Esto, a la ingeniería le permite revisar su concepción de asociar sus prácticas a la ciencia (Giraldo, 2004).

Por otra parte, en lo que se refiere a la tecnología, que tradicionalmente se entendía como arte y oficio (Klein y Kleinman, 2002), ha evolucionado desde comienzos del siglo XIX con la propagación de las escuelas de ingeniería hacia el propósito de la invención.

Para clarificar la diferencia de conceptos en este estudio, la tecnología se entiende en términos transaccionales (Perrow y Davy, 2008) como los medios materiales que se emplean para lograr un fin, mientras que la técnica son los procesos aplicados a la tecnología. En términos modernos la tecnología implica dispositivos y mecanismos, pero también la relación entre los mismos combinados en un sistema, su configuración funcional (Rip y Kemp, 1998). Además esta se vuelve parte de los modelos de comportamiento de las sociedades, pues es requerida como medio de comunicación para satisfacer sus necesidades (Douglas y Isherwood, 1996).

Hay diferencias entre la tecnología y la técnica: la primera es la parte práctica del conocimiento científico con sus teorías respecto al funcionamiento del universo, la segunda es el conocimiento o la habilidad para aplicar la tecnología. Igualmente existe una diferencia fundamental entre ciencia y tecnología. Ésta última, y en el mismo sentido también la ingeniería, se ocupa de lo artificial, es la ciencia de cómo hacer las cosas, la ciencia hecha acción (García *et al.*, 2001); en tanto la ciencia trata de lo natural.

Bajo el término ingeniería entrarían la ingeniería de minas, las ingenierías industriales, mecánicas, químicas, electrónica y telecomunicaciones. Para evitar la dispersión y aunque el trabajo puede dar respuesta a lo que entendemos por ingeniería en general, el interés es acotar el término de ingeniería a lo civil, en particular a aquellas líneas que cohesionan el prisma de un ideario artístico o/y estético ya que la ingeniería civil también se abre a muchas actividades en las que el fermento de la estética queda bastante excluido, o lateralizado en demasía: ingeniería de montes, ingeniería sanitaria, ferroviaria, geotecnia y cimientos, mecánica del suelo, incluso los puertos en la mayor parte de su diseño.

Podemos afirmar que la ingeniería hoy en día se ha colocado más en el campo de lo que es la ciencia, de la técnica entendida como conocimiento, de la tecnología, que en universo de una disciplina artística. En la sociedad hoy no se distingue claramente entre ingenieros y científicos debido a la propia interacción entre tecnología y ciencia, pero en todo caso posicionan a la ingeniería del lado de la ciencia, olvidando que es una disciplina intrínsecamente ligada a la actividad humana. La ingeniería es una síntesis de la ciencia, el arte y las relaciones humanas que busca solventar problemas mecánicos y de la naturaleza, y también sociológicos. Es por ello que los ingenieros pueden tener más problemas por carencias en lo que se refiere a su relación con la sociedad, que por violar las leyes de la ciencia (King, 1981).

Con el Renacimiento y la edad moderna llegarán los manuscritos, equivalentes a la tecnología del siglo XVI. Es durante este periodo donde se progresa en la definición de la competencia profesional del ingeniero, ingenieros científicos e ingenieros artistas (Cámara, 2005). Es la época del hombre universal, en el sentido de su capacidad

de crear, preocupado tanto por la teoría como por la práctica, por pensar y construir; se comienza a aceptar que el conocimiento no solo debe ir asociado al ejercicio de la técnica, también a las ideas. El nacimiento de la ingeniería moderna llega con la Ilustración en el siglo XVIII. El modelo francés del cuerpo técnico, centro de enseñanza y competencia profesional, culmina con la fundación en 1747 de la *École Nationale des Ponts et Chaussées* en París, y, en 1802, la Escuela del Cuerpo de Ingenieros de Caminos en España, y, a la separación de la arquitectura. Inicialmente la formación en ingeniería tenía un carácter fundamentalmente pragmático con una fuerte componente artística herencia del ingeniero renacentista, pero posteriormente se propugna la de un ingeniero más sabio que artista (Picon, 1992).

Antes de la revolución industrial los arquitectos afrontaban a la par los aspectos técnicos y los estéticos de una obra, e igualmente los ingenieros pues no existía división drástica entre las competencias de ambos. La actividad intelectual era unitaria. La especialización profesional vino con el desarrollo industrial.

La actual polémica acerca de la relación de la ingeniería con el arte es heredera de lo acontecido a lo largo de la historia: de cómo los ingenieros y arquitectos han considerado la estética (Bonet, Lorenzo, y Miranda, 1985). Actualmente no cabe equiparar la ingeniería exclusivamente al conocimiento; esta se ha de nutrir de otras actitudes que el arte por ejemplo le brinda: creatividad, compromiso con la ética, curiosidad, que es una base para el aprendizaje continuo y refresca enfoques que permiten el desarrollo de nuevas tecnologías o innovaciones; honestidad, optimismo ante desafíos y retrocesos, respeto y tolerancia de otras sensibilidades, exigencia y autodisciplina y un alto grado de interdependencia dentro de equipos multidisciplinares (Hoffer, 2007).

Se ha de remarcar que la ingeniería no puede confundirse con la ciencia. Utiliza conocimientos científicos, pero la primera se dedica a descubrir teorías y principios que estaban allí escondidos desde el origen de los tiempos, mientras que la ingeniería produce objetos y formas que no habían existido jamás (Billington, 1983). La *Royal Academy of Engineering* en un intento de dar respuesta a la pregunta ¿qué es la ingeniería?, concluyó que es un campo amplio e interdisciplinario y no se puede obviar sus relaciones con las ciencias sociales y las humanidades (RAENG, 2011).

### 3. METODOLOGÍA

Dadas las diversas pero complementarias preguntas a responder, se va a realizar una revisión bibliográfica y documental de los distintos conceptos para abordar su estado actual.

En este trabajo se propone pensar la ingeniería desde la filosofía, al igual que lo hizo la arquitectura en su aproximación a la fenomenología, y persigue superar lo acontecido históricamente desde el siglo XVIII cuando la razón, y por ende el pensamiento científico, se convirtió en la legítima interpretación de la realidad, y a la que la ingeniería civil siguió por el dominio del esquema técnico-científico-racional de la resistencia de los materiales. Lo anterior no contradice la reivindicación del conocimiento, del dominio, pero en el sentido griego de la *techné*, más que de la información con el que se confunde actualmente y que sería el vértice de la tecnología en este estudio.

Tal aproximación en los años 1950 por parte de la arquitectura, se explica al proponer la fenomenología de Husserl, Heidegger y Merleau-Ponty, el estudio de los fenómenos tal y como aparecen en la realidad, cómo se experimentan en primera persona según el juego del espacio, la luz, las texturas y sin ser necesariamente algo físico. Si la arquitectura fenomenológica se fundamenta en proyectar según la experiencia o el efecto que produce en el hombre: “*si eleva la experiencia de la vida cotidiana a través de los múltiples fenómenos que emergen de los entornos, programas y edificios concretos*” (Holl, 1997, p.11); no parece lejano a lo que la ingeniería propone en cuanto a generadora de experiencias significativas. El puente Golden Gate, la torre Eiffel, comparten la significación en el propio sentido del signo, por su valor intelectual profundo, aunque trascienden lo meramente simbólico. Aunque se apunte a ciertas evocaciones simbólicas, ciertas obras van más allá, ya que dialogan con su contexto y se vinculan con él para configurar un lugar de componente trascendental (Fernández González, 2021). El método fenomenológico se adapta a la ingeniería ya que inserta al observador en la cosa misma que ha de analizar, dando valor a la experiencia más allá de la observación objetivo-racional como condición intencional de posibilidad del conocimiento de las cosas. Es el objetivo de la arquitectura al igual que de la ingeniería la creación de un espacio experiencial y evocador, en el que interviene la función, la economía, la técnica y el

tiempo (Fernández González y Campos Cacheda, 2019)). Se encuentra válido este marco teórico de aproximación al problema ya que si el objetivo es saber qué se entiende actualmente por ingeniería, es desde la hipótesis de la experiencia donde se encuentra la respuesta. La experiencia es el baluarte desde el que la fenomenología se ha conformado históricamente, y donde se sitúan el arte, la filosofía y la ciencia.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de mediados del siglo XVIII la presencia de la ciencia en la técnica (*techné*) provocó un cambio que desde entonces no ha dejado de incrementarse y que fue motivado fundamentalmente por la aparición del vapor y sus aplicaciones a la industria y al transporte; en especial fue el desarrollo del ferrocarril el que motivó la puesta en marcha de obras estructurales: puentes, túneles, taludes, desmontes...y la inmediata presencia de nuevos materiales: hierro, acero, cemento, hormigón... Todo ello determinó de manera decisiva una nueva técnica de análisis y construcción capaz de determinar las resistencias de las nuevas dimensiones y las necesidades de las obras. En este momento el arquitecto retuvo el papel artístico, independientemente de que la posibilidad de la envergadura de las nuevas obras fuera solo posible al contar con el balance del ingeniero.

A la ingeniería no se le reconoce el territorio común que comparte con el arte por el propio concepto actual de arte y las categorías artísticas como la belleza. Se puede apuntar que lo bello se encuentra en crisis, ya que el arte actual lo entiende como lo pulido, lo impecable, a lo que ha contribuido la tecnología. Se aprecia aquello que no daña al espectador, pulido en el sentido de que no hay nada que descubrir (Han, 2015). La ingeniería en ese sentido de lo impecable a primera vista se aleja de esta definición de arte y por eso la sociedad no la reconoce como manifestación artística.

La ingeniería civil ha de superar el positivismo que da por válido exclusivamente el método científico y es necesaria la perspectiva de la fenomenología. El método experimental no llega a lo que no es objetivo y la ingeniería en su propia esencia cuenta con un amplio territorio en cuanto a lo que puede aparecer, a lo que puede hacer visible. La ingeniería encuentra identificación con el arte si se recurre al concepto de encubrimiento, en el sentido de aparición-desaparición (Barthes, 2007): la ingeniería hace aparecer. Así mismo comparte con el arte el ser posibilitadora de lo poético, del *kalon*; ya que se han de alejar conflictos que reducen la problemática a contraponer la funcionalidad de las construcciones y lo poético, reducido este último al refugio del museo.

Enfocar la problemática desde la fenomenología permite arrojar con claridad la esencia que hace que la ingeniería no sea exclusivamente ciencia en cuanto a lo racional u objetivo, sino que su carácter posibilitador se englobaría en lo fenomenológico como la lógica del aparecer: es la significación de la materia, es ese punto intermedio que evita dualidades o tener que elegir, radicalidades o jerarquías, ya que es objetividad en cuanto a ciencia y subjetividad en cuanto a intuición. Se supera la visión reduccionista de la materialidad aportando la categoría propia de la intelectualidad, que se distingue de la racionalidad, en cuanto al ingenio, la intuición que posibilita junto al dominio de la técnica la ansiada verdad o forma significativa (Martínez-Calzón, 2013). Significativo en cuanto a que es un fenómeno, un acontecimiento. El construir, el habitar no se puede analizar desde un prisma exclusivamente racional ya que tiene que ver con una experiencia fundamental y singular que se ha llamado significativa porque abre a otras posibilidades fenomenológicas en cuanto a que ha de manifestar lo que era original a la existencia y por lo que es un acontecimiento (Agacinski, 2008).

La ingeniería sólo encuentra significado si a lo pasivo de la materia que se ha hecho forma por la técnica y la ciencia, se añade lo activo del movimiento en cuanto al ente del arte y la hace significar, la obliga a considerar en yuxtaposición la parte experimental o empírica.

En síntesis, si la arquitectura puede considerarse la puesta en acto de las fenomenologías del habitar y se define su ámbito básicamente como el territorio del espacio y la luz; la ingeniería encuentra su separación conceptual de la arquitectura, a la que su aproximación fenomenológica la hizo dueña de la experiencia del espacio y del tiempo (Álvarez Falcón, 2014), en que lo que significa el espacio y lo dota de acción: la ingeniería crea *exnovos*, hace aparecer lo que permaneció oculto. Su propio conocimiento de la técnica y su vértice racional permite así mismo superar lo que se resiste a ser codificado en términos de la razón, permite la experimentación significativa y la liberación de las constricciones gracias al dominio de lo considerado verdadero, universal y pudiera decirse objetivo.

Es decir, la ingeniería es al fin la herramienta posibilitadora de la experiencia que se puede adjetivar como significativa, en torno a lo que toma de la ciencia, el arte y la tecnología; no puede comprenderse exclusivamente desde la ciencia al igual que es imposible aprender a montar en bicicleta siguiendo un libro. Fenomenológicamente se llega a comprender a partir de la experiencia vivida (Merleau-Ponty, 1993) y la ingeniería en cuanto a lo que hace posible, encuentra cabida en la idea fenomenológica de la intencionalidad, lo que está en proceso de ser, lo que puede ser (Husserl, 1982).

Es importante abordar el problema de identificación de la ingeniería como territorio común de la ciencia y el arte desde la educación en las escuelas de ingeniería. Se ha de impulsar una enseñanza que no sea reduccionista a lo teórico o de ciencia aplicada, y dar sentido humanístico a la ingeniería desde las etapas de enseñanza. El objetivo es enseñar a crear proyectos, y es en el concepto de proyectar donde reside la definición de lo que es ingeniería: permitir múltiples posibilidades, aunque limitadas por decisiones económicas, políticas o incluso funcionales, que llevan a la estandarización y no permiten el habitar poético, al igual que en la arquitectura.

La fenomenología permite identificar cómo la ingeniería ha de trascender su identificación histórica con la tecnología y acercarla al arte en cuanto a posibilitadora de un bien cultural ya que son las construcciones las que configuran el lugar más allá del entorno natural y permiten generar nuevos significados en el habitar del hombre. Las obras públicas, insertadas en el territorio, parten de una notoriedad material y visual que las convierten en el eje de comprensión del lugar (Crespo y Rosado-García, 2021). Permite que la humanidad se vaya construyendo en sí misma siguiendo un círculo de retroalimentación. La ingeniería posibilita la aparición de fenómenos que residen en la experiencia, en la realidad, y su dominio de la técnica y del espacio la acerca al territorio común del arte.

El trabajo articulado en torno a la perspectiva CATI<sup>3</sup> (Figura 3), donde la ingeniería es ciencia, arte y tecnología, es el que da lugar al espacio tridimensional, y posibilita que cualquier punto del mismo pueda acceder a las tres coordenadas para ser descrito. La misma representación gráfica de la perspectiva CATI<sup>3</sup> hace que el punto de vista elegido no sea aleatorio, y en juego visual sitúe en un mismo plano a todos los actores. Pero representa un volumen donde la tecnología, el arte y la ciencia se relacionan con la ingeniería según intersecciones genuinas y uniones de los actores.

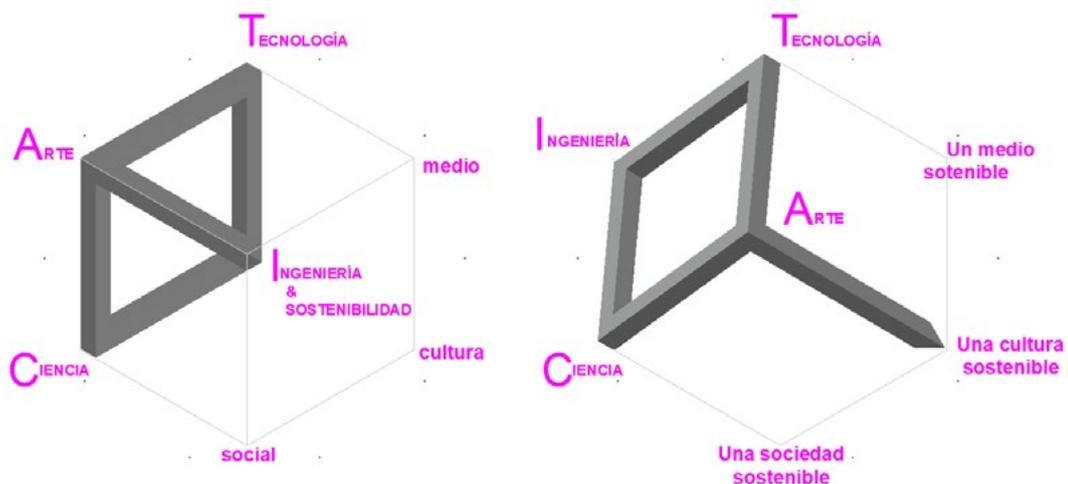


**Figura 3.** Esquema relacional: Ciencia-Arte-Tecnología-Ingeniería.

Fuente: elaboración propia

Según esta perspectiva la ingeniería es el elemento que permite desde un punto de vista alejado nutrirse y ser indistintamente parte de ciencia, arte y tecnología. Es así mismo vértice vertebrador de la industria y la innovación en cuanto a sostenibilidad social, medioambiental y herramienta de trascendencia cultural. La ingeniería lleva asociado un elevado coste social y medioambiental que, junto al método, la diferencia de una consideración puramente científica. El método científico parte de hipótesis que se comprueban mediante la observación, experimentación y otros procesos, seguida por análisis de resultados y la formulación de teorías o leyes. Por su lado, el método ingenieril se fundamenta en el conocimiento a la vez que en el pensamiento creativo que históricamente se ha asociado al arte y se basa en la detección de necesidades y en la resolución de problemas a través del diseño (Wright, 1994).

La ingeniería genera un nuevo punto de vista que saca a los actores de un plano para darles otras dimensiones en ejes conceptuales. La creatividad aporta esta tercera dimensión creando la ingeniería y abriendo un nuevo plano en el que considerar el medio, la cultura y la sociedad. Un cambio de perspectiva desde el que se analice la ingeniería es necesario, como lo refleja metafóricamente la siguiente imagen (Figura 4), que muestra cómo la dificultad de abordar cuestiones como la sostenibilidad, parte de la elección correcta del punto de vista desde el que realizar el análisis. En este caso se pone de manifiesto la capacidad transformadora de la ingeniería como herramienta articuladora desde la que abordar la tan ansiada sostenibilidad.



**Figura 4.** La ingeniería como herramienta de una cultura sostenible.

Fuente: elaboración propia

Es por tanto la ingeniería quien compone el espacio fronterizo entre conceptos y aglutina los territorios que no cuentan con delimitaciones nítidas, según el intento de cada uno por comprender el mundo. Abandera las cuatro dimensiones de la inteligencia: *episteme* (lógica), *techné* (práctica), *phronesis* (sabiduría) y *metis* (improvisación) (Scott, 1998), ya que cuenta con la intuición del ingeniero en las diferentes lecturas de la realidad; posibilita el trabajo directo con la sensibilidad y lo común con el arte. Un ejemplo de lo anterior fue el trabajo de Eduardo Torroja para el que los cálculos sólo sirven para confirmar su intuición (Torroja, 2010). Obras como el Hipódromo de la Zarzuela (Figura 5), representan la excelencia que se logra con las colaboraciones; en este caso con los arquitectos Carlos Arniches y Martín Domínguez.



**Figura 5.** Hipódromo de la Zarzuela de Eduardo Torroja. La imagen muestra la rehabilitación llevada a cabo por el Estudio Junquera arquitectos.

Fuente: <https://structurae.net/>

Si se considera artista todo aquel que es capaz de componer algo que provoque la emoción del espectador, no parece alejado lo que un ingeniero consigue con ciertas obras. La ingeniería no es sólo ciencia, es también una actividad artística (Addis, 1994).

Según lo anterior cabe preguntarse por el posicionamiento de la ingeniería en el mapa de relaciones de la ciencia, el arte, la tecnología, la sociedad y por tanto preguntarse qué es ingeniería. Desde la filosofía de la ingeniería se puede demostrar la complejidad y riqueza así como el alcance de su influencia en el progreso humano y ayudar a cultivar habilidades que le permitan comunicarse con la sociedad (RAENG, 2011).

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo ha analizado no solo formalmente sino también a un nivel conceptual los conceptos ciencia, arte, tecnología e ingeniería para constatar que la falta de relación que se establece, es el resultado del devenir histórico y aboga por crear ámbitos investigadores de convivencia entre diferentes disciplinas. En la ingeniería se hallan elementos comunes que nos permiten vincular disciplinas y que se traduce en la necesidad de que los trabajos sean colaborativos.

La ingeniería entendida como experiencia determina fenomenológicamente cómo la ciencia y el arte se articulan en torno a ella. ¿Por qué se habla de fenomenología en arquitectura y no en ingeniería? ¿Por qué se ha de reivindicar la filosofía de la ingeniería con una entidad propia?: porque si la arquitectura se adueñó del concepto de espacio apoyada en el marco fenomenológico, el del lugar entendido como acción le pertenece a la ingeniería. La ingeniería en su dominio de la naturaleza y las leyes físicas, se hace con el espacio a otra escala que la arquitectura, ya que ésta se queda en la experiencia de la espacialidad local. Es en esta trascendencia donde la sociedad crea el lugar y se hace necesario avanzar en la fenomenología de la arquitectura hacia una filosofía de la ingeniería.

Se ha de superar la distinción entre disciplinas y es momento de enfocar a futuro nuevos territorios comunes, donde la ingeniería con su naturaleza relacional y de transversalidad representada en la perspectiva CATI<sup>3</sup>, vertebra al arte, la tecnología y la ciencia. Así mismo tiene como objetivo la sostenibilidad social, ambiental y cultural, compartiendo igualmente la idea de transformación de la sociedad.

Cabe destacar que una nueva educación es requerida, ya que es un hecho que las personas están superado la prueba de un nuevo mundo con la educación recibida, que fue muy lejana a lo que se demanda actualmente. Tiene que haber una interrelación profunda en la formación en ingeniería con otras disciplinas, también con el arte. Se ha de perseguir una educación mundial basada en la universalidad, en la igualdad, en las relaciones; el ejercicio profesional del ingeniero se lleva a cabo en la sociedad, no se basa en especulaciones sino en lo real y no se desarrolla en un laboratorio por lo que innegablemente es necesaria una formación humanística.

La ingeniería cuenta con un amplio espectro de características que trascienden al marco de lo que se entiende estrictamente por conocimiento científico o tecnológico. Lo anterior lleva a plantear que ha de tener una identidad propia y que, aun tomando lo que le es común a la ciencia, el arte y la tecnología es herramienta identitaria del equilibrio y sostenibilidad social y medioambiental actualmente requeridos.

## 6. REFERENCIAS

- Addis, Bill (1994). *The Art of the Structural Engineer*. London: Artemis.
- Agacinski, Sylviane (2008). *Volúmen: filosofías y poéticas de la arquitectura*. Buenos Aires: La Marca Editora.
- Álvarez Falcón, Luis El lugar en el espacio. Fenomenología y arquitectura. *Revista de Estética y Teoría de las Artes*, 13, 17–30.
- Anaya Díaz, Elena y Francisco José Domouso de Alba (2007). *Arquitectura e ingeniería*. Madrid: Ediciones de arquitectura.
- Arenas de Pablo, Juan José (2002). *Caminos en el aire: los puentes*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Barthes, Roland (1977). *The Death of the Author*. London: Fontana.
- Barthes, Roland (2007). *El placer del texto y lección Inaugural*. Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Baumgarten, Alexander Gottlieb (1983). *Theoretische Ästhetik*. Hamburg: Philosophische Bibliothek.
- Bernabeu Larena, Alejandro (2007). *Estrategias de Diseño Estructural En La Arquitectura Contemporánea* [Tesis Doctoral inédita]. Universidad Politécnica de Madrid: Madrid. Disponible en: [http://oa.upm.es/910/1/Alejandro\\_Bernabeu\\_Larena.pdf](http://oa.upm.es/910/1/Alejandro_Bernabeu_Larena.pdf).
- Billington, David P. (1983). *The Tower and The Bridge*. New York: Basic Books, Inc., Publishers.
- Billington, David P. (2006). Teaching Ethics in Engineering Education through Historical Analysis. *Science and Engineering Ethics*, 12, pp. 205–22.
- Bishop, Claire (2012). *Artificial Hells*. London-New York: Verso.
- Bonet, Antonio, Soledad Lorenzo y Fátima Miranda (1985). *La polémica ingenieros-arquitectos en España. S. XIX*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Boutang, Yann Moulier (2011). *Cognitive Capitalism*. Cambridge: Polity Press.
- Bueno, Gustavo (1995). *¿Qué es la ciencia?* Oviedo: Pentalfa.
- Cámara, Alicia (2005). *Los ingenieros militares de la Monarquía Hispánica En Los Siglos XVII y XVIII*. Madrid: Ministerio de Defensa.
- Chen, Cke, Lu Weisheng y Jing Wang (2020). University–industry collaboration for BIM education: Lessons learned from a case study. *Industry and Higher Education*, vol. 34, pp. 401–409.
- Corminas, Joan (1987). *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. Madrid: Editorial Gredos.
- Crespo, Daniel y María Jesús Rosado-García (2021). Paisajes de la ingeniería civil para el patrimonio histórico civil. *Norba: Revista de Arte*, XLI, 73–93.
- Deleuze, Gilles y Félix Guattari (2002). *Mil Mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia*. Valencia: PRE-TEXTOS.
- Douglas, Mary y Baron Isherwood (1996). *The World of Goods*. London: Routledge.
- Droste, Magdalena (2002). *Bauhaus, 1919-1933*. Berlin: Taschen.
- Drucker, Peter F. (1969). *The Age of Discontinuity. Guidelines to Our Changing Society*. London: Heinemann.
- Durbin, Paul y Friedrich Rapp (1983). *Philosophy and Technology*. Dordrecht: D. Reidel Publish Company.
- Earnshaw, Rae (2017). *Art, Design and Technology: Collaboration and Implementation*. Bradford: Springer.
- FECYT, 2007. *Libro blanco de la interrelación entre Arte, Ciencia y Tecnología en el Estado español*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Fernández González, Mario (2021). El «corte» Como Concepto Operativo de Permanencia En El Arte, La Arquitectura y El Patrimonio Construido. Luz, Espacio, Materia y Memoria. *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 197, 1–12.
- Fernández González, Mario y José Magín Campos Cacheda (2019). Desired Roads, Designed Roads: Land Art and Its Correlation with Architectural and Civil Engineering Works. *Arquitectura Revista*, 15(1), 71–102.
- Fernando, Diego y Jaramillo Patiño (2014). Filosofía de la ingeniería una disciplina profesional en construcción. *Inge Cuc*, 10(1), 9–18.
- Findeli, Alain (2001). Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion. *Design Issues*, 17(1), 5–17.
- Frampton, Kenneth. y Jorge Sainz Avia (1993). *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili.
- García, Eduardo, Juan Carlos González Galbarte, José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, Mariano Martín Gordillo, Carlos Osorio y Célida Valdés (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

- Giraldo, Asdrúbal Valencia (2004). La relación entre la ingeniería y la ciencia. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 31, 156–74.
- Goldberg, David E. (2010). Why Philosophy? Why Now? Engineering Responds to the Crisis of a Creative Era. *Philosophy of Engineering and Technology* 2, 255–63.
- Gropius, Walter (1968). *Apollo in the Democracy: The Cultural Obligation of the Architect*. New York: McGraw-Hill.
- Han, Byung-Chul (2015). *La salvación de lo bello*. Barcelona: Herder Editorial.
- Hatje, Gerd (1975). *Diccionario ilustrado de La arquitectura contemporánea*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich (1966). *Fenomenología del espíritu*. México, D.F.: Fondo de cultura económica.
- Heidegger, Martin (1971). Building, Dwelling, Thinking. *Poetry, Language, Thought*, 154, 1–26.
- Heidegger, Martin 1997. *Filosofía, ciencia y técnica*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Hoffer, Eric (2007). 2025: The Civil Engineer's World. *American Society of Civil Engineers*, 18, 651–660.
- Holl, Steven (1997). *Entrelazamientos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Husserl, Edmund (1982). *Investigaciones lógicas*. Madrid: Alianza Editorial.
- King, William Julian (1981). *Leyes no escritas de la ingeniería*. New York: American Society of Mechanical Engineers.
- Klein, Hans K.; y Daniel Lee Kleinman (2002). The Social Construction of Technology: Structural Considerations. *Science Technology and Human Values*, 27: 28–52.
- Koolhaas, Rem (2006). *La Ciudad Genérica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Kosik, Karel (2012). *Reflexiones Antediluvianas*. México, D.F.: Itaca.
- Laiglesia, Juan Fernando de, Juan Loeck y Rodríguez Caeiro Martín, eds. (2010). *La Cultura Transversal. Colaboraciones Entre Arte, Ciencia y Tecnología*. Vigo: Universidad de Vigo.
- Martínez-Calzón, Julio (2013). Intensidad Formal y Belleza de La Ingeniería (Civil). En *La Verdad de Las Buenas Formas En Un Espacio de Crisis. Residencia de Estudiantes*. Madrid.
- Merleau-Ponty, Maurice (1993). *Fenomenología De La Percepción*. Barcelona: Planeta-Agostini.
- Mitcham, Carl (1994). *Thinking Through Technology. The Path Between Engineering and Philosophy*. London: The University of Chicago Press.
- Mora-Anto, Florencia (2020). El Arte Como Experiencia Colectiva. En *Grupos de Discusión. Estéticas y Sabidurías Emergentes*, Cali: Pontificia Universidad Javeriana, 25–44.
- Mulgan, Geoff (2018). *Big Mind. How Collective Intelligence Can Change Our World*. New Jersey: Princeton University Press.
- Nárdiz Ortiz, Carlos (2017). *Entre La Arquitectura y La Ingeniería 6+6*. A Coruña: Universidade da Coruña.
- Perrow, Martin R. y Anthony J. Davy (2008). *Handbook of Ecological Restoration. Volume 1: Principles of Restoration*. eds. Martin R. Perrow and Anthony J. Davy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Picon, Antoine (1992). *L'invention de l'ingénieur Moderne, L'École Des Ponts et Chaussées (1747-1851)*. Paris: EHESS.
- Poel, Ibo van de. (2009). Philosophy and Engineering: Setting the Stage. *Philosophy and Engineering: Springer*, 2, 1–11.
- Popper, Karl R. (1980). *La Lógica de La Investigación Científica*. Madrid: Tecnos.
- Potts, Jason (2009). Art and Innovation: An Evolutionary View of the Creative Industries. *Innovation Management, Policy & Practice*, 11, 138–47.
- RAENG, 2011. *Philosophy of engineering*. London: The Royal Academy of Engineering. ISBN 1903496780.
- Rice, Peter (2009). *Un Ingeniero Imagina*. Madrid: Cinter Divulgación Científica.
- Rip, Arie y René Kemp (1998). Technological Change. *Human Choice and Climate Change*, 2, 327–99.
- Rodríguez Lafuente, Fernando (1992). Arqueología del vanguardismo histórico : Introducción Al Caso Hispanoamericano. *Anales de Literatura Hispanoamericana*, 21, 179–90.
- Rosado-García, María Jesús (2022). When Engineering Is Art: The Meaningful Value. *Revista Ingeniería de Construcción* 37(2), 201–12.
- Rosado-García, María Jesús, Renata Kubus, Ramón Argüelles-Bustillo y María Jesús García-García (2021). A New European Bauhaus for a Culture of Transversality and Sustainability. *Sustainability*, 11844, 1–22.
- San Baldomero, J. M. DESGLOSAR NOMBRE DE PILA 1992. *Ingeniería y Filosofía. Carlos Fernández Casado y Xavier Zubiri*. Logroño: Centro de Estudios riojanos-Gobierno de La Rioja.
- Schultheiss, Stella Veciana (2004). *La Intersección Arte, Ciencia y Tecnología Como Campo de Conocimiento y de Acción* [Tesis Doctoral inédita]. Universitat de Barcelona: Barcelona. Disponible en: [https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/80850/SVS\\_TESIS.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/80850/SVS_TESIS.pdf)
- Scott, James (1998). *Seeing Like a State. How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed*. New Haven & London: Yale University Press.
- Shirazi, M. Reza (2013). *Towards an Articulated Phenomenological Interpretation of Architecture: Phenomenal Phenomenology*. London: Routledge.
- Tatarkiewicz, Wladyslaw (1970). *1 History of Aesthetics. Ancient Aesthetics*. Warszawa: Polish Scientific Publishers.
- Thuillier, Pierre (1990). *De Arquímedes a Einstein: Las Caras Ocultas de La Invención Científica*. Madrid: Alianza.
- Tolstoi, Leon (1902). *Qué es el Arte*. Barcelona: Maxtor.
- Torroja, Eduardo (2010). *Razón y Ser de Los Tipos Estructurales*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Wright, Paul (1994). *Introducción a la Ingeniería*. Buenos Aires: Addison-Wesley Iberoamericana.