







POSITION ARTICLE

Dimensions and scope of technology and engineering in social and educational development*Dimensiones y alcances de lo tecnológico - ingenieril en el desarrollo social y educativo*

Fernando de Jesús Castro Sánchez¹  
Esteban Fernando López Espinel¹  
Marcos Aníbal Lalama Flores¹  

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador.

How to cite: Castro, F. de J., López, E. F., & Lalama, M. A. (2026). Dimensions and scope of technology and engineering in social and educational development. *Revista San Gregorio*, 1(66), 144-151. <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v1i66.4041>

Received: 17-01-2026

Accepted: 09-06-2026

Published: 30-06-2026

ABSTRACT

The present study aims to analyze the nature of the technological-engineering condition from a historical-logical perspective, with the purpose of assessing its repercussions in the professional-research, educational-training, and sociocultural spheres. A qualitative, theoretical-documentary, and reflective study was conducted, based on the critical analysis of specialized literature. Theoretical methods such as analysis-synthesis, the historical-logical approach, and the systemic approach were employed, integrating contributions from the Philosophy of Technology, Science, Technology and Society Studies, and Educational Sciences. The study identified that the technological-engineering condition possesses its own specificity as a form of knowledge production, artifact design, problem solving, and contextualized innovation. Its repercussions are expressed in applied research, the professional training of technologists and engineers, and the social, cultural, productive, and environmental impact of technological solutions. It is concluded that the technological-engineering dimension should be understood as a complex socio-institutional practice, with its own criteria of functionality, efficiency, safety, sustainability, and social relevance. This understanding contributes to strengthening university education, engineering professional identity, and the development of ethical, innovative, and socially responsible technological solutions.

Keywords: Engineering technology; higher education; philosophy of technology; engineering education; sustainable development.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar la naturaleza de la condición tecnológico-ingenieril desde una perspectiva histórico-lógica, con el propósito de valorar sus repercusiones en los ámbitos profesional-investigativo, formativo-educativo y sociocultural. Se desarrolló un estudio cualitativo, teórico-documental y reflexivo, sustentado en el análisis crítico de literatura especializada. Se emplearon métodos teóricos como el análisis-síntesis, el enfoque histórico-lógico y el enfoque sistémico, integrando aportes de la Filosofía de la Tecnología, los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, y las Ciencias de la Educación. Se identificó que la condición tecnológico-ingenieril posee especificidad propia como forma de producción de conocimiento, diseño de artefactos, resolución de problemas e innovación contextualizada. Sus repercusiones se expresan en la investigación aplicada, la formación profesional del tecnólogo-ingeniero y la incidencia social, cultural, productiva y ambiental de las soluciones tecnológicas. Se concluye que lo tecnológico-ingenieril debe comprenderse como una práctica socioinstitucional compleja, con criterios propios de funcionalidad, eficiencia, seguridad, sostenibilidad y pertinencia social. Esta comprensión permite fortalecer la formación universitaria, la identidad profesional ingenieril y el desarrollo de soluciones tecnológicas éticas, innovadoras y socialmente responsables.

Palabras clave: Tecnología ingenieril; educación superior; filosofía de la tecnología; formación en ingeniería; desarrollo sostenible.



INTRODUCCIÓN

El debate en torno a la naturaleza de lo tecnológico-ingenieril ha ocupado un lugar relevante en la reflexión científica y académica a lo largo del tiempo. Las posiciones más extremas han defendido los criterios denominados instrumentalista y científicista. En el primero de los casos, la condición tecnológico-ingenieril se ha identificado con el componente objetual que conforma el fenómeno y esto conduce a identificar la actividad con el aporte fundamental de los instrumentos, los equipos y las máquinas. En el segundo caso, el énfasis se dirige a la identificación de este tipo de objetos como la parte práctica resultante de procesos que se inician, impulsan y determinan desde las llamadas ciencias exactas y básicas, como Matemáticas, Física, Química, Biología, Filosofía, entre otras (Cupani, 2020; Pacey, 1990; Ramos Serpa, 2021; Dávila Rodríguez, 2020).

Si bien la primera de estas posiciones ha perdido fuerza explicativa, debido a la creciente evidencia sobre el papel de las relaciones sujeto-objeto, mediadas por instrumentos, equipos, máquinas y contextos institucionales y culturales, en el desarrollo histórico de la tecnología, la concepción de la tecnología como ciencia aplicada conserva aún una influencia relevante. Esta influencia se manifiesta entre investigadores, docentes y estudiantes vinculados con la actividad ingenieril, tanto en ámbitos académicos como en instituciones industriales y de servicios. También resulta aún más evidente cuando el análisis se extiende a campos específicos de la actividad tecnológico-ingenieril, como la Informática, la Biotecnología, la Ingeniería de Materiales o la Ingeniería Automotriz, entre otros (Pacey, 1990).

Estas posiciones y criterios trascienden el plano del intercambio conceptual, porque inciden en la manera en que se comprende, o se omite, la complejidad de la condición tecnológico-ingenieril. Sus repercusiones alcanzan la interpretación de su desarrollo histórico y contemporáneo, la defensa de su estatus como forma específica de actividad y producción de conocimiento, así como el análisis de su presencia e impactos en los ámbitos profesional-investigativo, educativo-formativo y, de manera más amplia, en la práctica social (Henaó Villa et al., 2017).

Las instituciones universitarias y los institutos tecnológicos ocupan un lugar central en la construcción, reproducción y transformación de las distintas formas de comprender la condición tecnológico-ingenieril. Esta condición constituye un tipo específico de trabajo social orientado al diseño, la construcción y el control de realidades artificiales, y se sustenta en criterios propios como la objetividad, la funcionalidad, la eficiencia, la sostenibilidad y la sustentabilidad, entre otros (Monterroza Ríos & Escobar Gómez, 2021).

En correspondencia con los antecedentes expuestos, el presente estudio tiene como objetivo analizar la naturaleza de la condición tecnológico-ingenieril desde una perspectiva histórico-lógica, con el propósito de valorar sus repercusiones en los ámbitos profesional-investigativo, formativo-educativo y sociocultural. Es importante indicar que la acción e intercambios sistemáticos de los autores en las funciones investigativas y de formación académica y capacitación en la Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES), también han sido promotoras de estos análisis y reflexiones. Sus significados apuntan en dos direcciones fundamentales: (1) la presentación y defensa de una sistematización conceptual actualizada sobre la condición tecnológica-ingenieril, sustentada en aspectos históricos y lógicos, misma que enfatiza en su esencia de actividad socio-institucional compleja y no reductible a criterios instrumentalistas y científicistas; y (2) la develación de algunos de sus principales impactos en los ámbitos profesional investigativo, formativo-educativo y socio-cultural.

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo, de carácter teórico-documental, orientado a la construcción de una reflexión crítica sobre la condición tecnológico-ingenieril como actividad social compleja. La estructuración metodológica se fundamentó en criterios relativos a la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico, la innovación en educación superior y los enfoques cualitativos de investigación (Dávila Rodríguez, 2020; Díaz Barriga, 2020; Padilla Avalos & Marroquín Soto, 2021).

La estrategia metodológica se sustentó en el análisis documental, entendido como procedimiento pertinente para examinar fuentes teóricas, identificar regularidades conceptuales y organizar argumentos en torno a un problema de investigación (Quevedo Arnaiz et al., 2020). El corpus de análisis estuvo conformado por fuentes clásicas y contemporáneas relacionadas con la naturaleza de la tecnología, la educación tecnológica, la formación ingenieril, la innovación y la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. La selección de las fuentes respondió a criterios de pertinencia temática, relevancia teórica, actualidad y contribución al debate sobre la condición tecnológico-ingenieril. Asimismo, se incorporaron referencias fundamentales para comprender las perspectivas instrumentalistas, científicistas y socioinstitucionales que han marcado la discusión sobre este campo.

El procedimiento analítico se organizó en tres momentos. En primer lugar, se identificaron antecedentes históricos y conceptuales sobre la relación entre ciencia, tecnología e ingeniería. En segundo lugar, se sistematizaron los principales enfoques que explican la condición tecnológico-ingenieril, considerando sus alcances, limitaciones y tensiones. En tercer lugar, se realizó una valoración crítica de sus repercusiones en

la investigación, la formación profesional y el desarrollo sociocultural, con especial atención al papel de las instituciones de educación superior.

Para el tratamiento de la información se emplearon métodos teóricos del conocimiento, entre ellos el análisis y la síntesis, el enfoque histórico-lógico y el enfoque sistémico. El análisis y la síntesis permitieron examinar los referentes conceptuales y reorganizarlos en categorías explicativas. El enfoque histórico-lógico facilitó la comprensión de la evolución de la condición tecnológico-ingenieril en distintos momentos del desarrollo científico, técnico y social. Por su parte, el enfoque sistémico permitió interpretar este fenómeno como una realidad multidimensional, articulada con factores técnicos, institucionales, culturales, educativos y sociales (Ramos Serpa, 2021).

En cuanto a su alcance, el estudio es descriptivo, analítico e interpretativo. Es descriptivo porque caracteriza los principales rasgos históricos y conceptuales de la condición tecnológico-ingenieril; analítico porque examina sus fundamentos epistemológicos y sus diferencias respecto de la actividad científica; e interpretativo porque valora sus implicaciones para la investigación aplicada, la innovación, la formación profesional y la responsabilidad social de la ingeniería (Hena Villa et al., 2017).

Finalmente, la perspectiva interdisciplinaria constituyó un componente central del diseño metodológico. El análisis integró criterios de la Filosofía de la Tecnología, los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología y las Ciencias de la Educación, con el propósito de superar enfoques reduccionistas y ofrecer una comprensión más amplia de lo tecnológico-ingenieril como forma específica de producción de conocimiento, diseño de artefactos, intervención social y transformación cultural. De este modo, la metodología adoptada permitió fundamentar una posición teórica orientada a reconocer la condición tecnológico-ingenieril como una práctica socioinstitucional compleja, no reducible a la mera instrumentalidad técnica ni a la aplicación directa de conocimientos científicos básicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características distintivas del conocimiento tecnológico-ingenieril

El análisis histórico permite ubicar la consolidación de la condición tecnológico-ingenieril en el contexto de la Revolución Industrial del siglo XVIII, iniciada en el Reino Unido y posteriormente extendida hacia Europa, Norteamérica y otras economías de creciente desarrollo industrial, como China, India y Rusia. Este proceso configuró una trayectoria de expansión, especialización y consolidación de la tecnología y la ingeniería como componentes centrales de la actividad productiva global, así como de la transformación económica, social e institucional asociada al desarrollo moderno (Cupani, 2008; Roca, 2019; Roca et al., 2022).

La condición tecnológico-ingenieril se caracteriza por su orientación hacia la producción, diseño, adaptación y control de objetos, artefactos, procesos y sistemas destinados a resolver problemas concretos en contextos socioeconómicos determinados. Su especificidad radica en la articulación entre practicidad, utilidad, eficiencia, funcionalidad y control de impactos, aspectos que la distinguen del conocimiento científico básico, cuyo propósito principal no se orienta necesariamente a la aplicación inmediata ni a la solución operativa de demandas específicas (Roca, 2019).

El saber tecnológico-ingenieril constituye una construcción cognitiva y ontológica con especificidad propia. Se configura mediante procesos de diseño, ajuste, validación y perfeccionamiento de artefactos, sistemas y soluciones técnicas orientadas a responder a necesidades concretas. Lo tecnológico se comprende como un fenómeno sui generis en la producción de conocimiento, con lógicas, criterios de validación y finalidades distintas de las propias de la ciencia básica (Roca, 2019).

Desde una perspectiva filosófica, el análisis de los planteamientos de Platón y Aristóteles permite reconocer que las nociones fundacionales asociadas a la *tekhne* ya establecían una distinción entre el conocimiento orientado a la verdad —episteme— y el conocimiento dirigido a la transformación práctica de la realidad. Esta diferenciación anticipa, en términos históricos y conceptuales, la distinción contemporánea entre ciencia básica y tecnología (Cupani, 2008).

Durante los siglos XVI al XVIII, el predominio del pensamiento científico-experimental contribuyó a desplazar parcialmente el reconocimiento del saber tecnológico como forma autónoma de conocimiento. Sin embargo, con la Revolución Industrial y la consolidación de la ingeniería moderna, el diseño, la práctica constructiva y la resolución técnica de problemas adquirieron una relevancia creciente. En el siglo XX, aunque la ciencia recuperó una fuerte centralidad simbólica debido a los avances de la física y otras disciplinas, su relación con la tecnología se reconfiguró en función del desarrollo de artefactos, sistemas y aplicaciones tecnológicas específicas (Llanes Font & Lorenzo, 2021).

En este sentido, lo tecnológico-ingenieril ha alcanzado una progresiva legitimidad institucional como modalidad específica de producción de conocimiento, con incidencia en los planos social, académico, económico y productivo. Esta legitimidad justifica su incorporación diferenciada en los procesos de formación profesional, investigación aplicada e innovación tecnológica (Roca et al., 2022).

Entre las determinaciones constitutivas del saber tecnológico-ingenieril se identifican las siguientes: la generación de soluciones aplicadas; la orientación hacia la practicidad funcional; la utilidad en el diseño,

construcción y uso de artefactos; la incorporación de procesos sistemáticos de mejora; la capacidad de respuesta ante demandas tecnoproductivas urgentes; la observancia de estándares de seguridad, control y eficiencia; y la posibilidad de generalización de soluciones en diversos contextos de aplicación (Roca, 2019; Roca et al., 2022).

Rasgos diferenciadores de las actividades de ciencia y de tecnología (lo tecnológico ingenieril).

A partir de los elementos previamente analizados, resulta pertinente establecer una comparación entre la actividad científico-investigativa y la actividad tecnológico-ingenieril. Esta diferenciación permite precisar sus objetos de intervención, las habilidades predominantes que movilizan, los tipos de resultados que producen y algunos ejemplos representativos de cada condición. La Tabla 1 sintetiza estos rasgos con el propósito de evidenciar que ambas actividades, aunque interrelacionadas, responden a lógicas, finalidades y formas de producción de conocimiento distintas.

Tabla 1. Rasgos diferenciadores de la actividad científico-investigativa y la actividad tecnológico-ingenieril.

Tipo de condición	Objeto sobre el que recae la actividad	Habilidades predominantes	Resultados comunes	Ejemplos representativos
Condición científico-investigativa	Fenómenos naturales, sociales o del pensamiento	Descubrir, interpretar, explicar y teorizar	Teorías, modelos explicativos, análisis críticos, estudios comparados e identificación de regularidades	Teoría de la evolución; teoría de la relatividad; teoría del efecto fotoeléctrico; teoría de la formación social
Condición tecnológico-ingenieril	Realidades artificiales, artefactos, sistemas, procesos y entornos construidos	Diseñar, construir, modelar, optimizar, implementar y controlar	Objetos técnicos, equipos, máquinas, prototipos, modelos, sistemas y soluciones aplicadas	Máquina de vapor; redes tecnológicas; sistemas de control automatizado; modelos de distribución del tráfico aéreo

Repercusiones de la condición tecnológico-ingenieril en los ámbitos profesional-investigativo, formativo-educativo y sociocultural

La comprensión de la condición tecnológico-ingenieril como una actividad social compleja permite superar enfoques reduccionistas de carácter instrumentalista o científicista. Desde esta perspectiva, la tecnología y la ingeniería no se limitan al uso de instrumentos ni a la aplicación directa de conocimientos científicos, sino que constituyen formas específicas de producción, diseño, modelación, construcción, control e innovación orientadas a la solución de problemas tecnoeconómicos, culturales, ambientales y sociales.

En este sentido, las repercusiones de la condición tecnológico-ingenieril pueden analizarse en tres ámbitos fundamentales: el profesional-investigativo, el formativo-educativo y el sociocultural. Estos ámbitos permiten comprender tanto la especificidad de la investigación tecnológica como sus implicaciones en la formación de profesionales y en la transformación de la vida social (Torres et al., 2023).

En cuanto al aspecto profesional investigativo, a lo que también se puede denominar características relevantes de la investigación tecnológica - ingenieril, a continuación, se presentan las determinantes de mayor reiteración y que cualifican a este tipo de investigación:

a) Las acciones investigativas cuantitativas (con base en experimentos y mediciones matematizadas) prevalecen para el diseño, desarrollo, implementación y validación de prototipos.

b) Como en ningún otro campo de conocimientos, en lo tecnológico - ingenieril prevalece el “estudio de lo artificial”, con procedimientos recurrentes de: diseño, creación, construcción, operación, ajustes, mantenimiento y monitorización de artefactos.

c) La correlación entre conocimientos explícitos y tácitos es muy importante en la actividad tecnológica-ingenieril, pero la preponderancia de la utilización y efectos se inclina hacia la significación de lo “tácito” y las múltiples acciones para su resguardo (patentes, registros, secretos institucionales).

d) La observación del normativismo técnico, ante exigencias empresariales y gubernamentales, moldean una parte importante de los resultados de investigación (mucha prescripción, mucho deber ser del prototipo, mucha prevalencia de la funcionalidad, la eficacia, la eficiencia).

e) La exploración/proposición innovativa “radical” o “incremental” alcanza permanente espacio. Esto remite a lo esencialmente inherente de los procesos innovativos en la actividad tecnológica-ingenieril, así como a su concreción como ciclo de conocimientos/producción/aplicación/generalización, diferente al comportamiento propio de la invención que puede quedar y, frecuentemente queda, en la proposición.

f) El accionar teórico que prevalece se refiere a la lógica propia (antecedentes) de las teorías tecnológicas-ingenieriles (trayectorias internas de teorías específicas substantivas y/o operativas), más que a la abundancia de teorizaciones previas en ciencias básicas (puras).

g) En la solución de sus problemas tienen mucho peso las respuestas/propuestas modeladas (modelos, prototipos), de secuencialidad (tipo estrategias), de integralidad/complejidad (tipo sistemas).

h) La información empírica necesaria puede ser muy amplia y desbordar dimensiones técnicas, por la adecuación de los “trabajos”, “planeaciones”, “diseños” (y sus aplicaciones) a criterios económicos, políticos, culturales (sociales y de la profesión), ambientales, y a tradiciones propiamente tecnológicas, entre otros.

Entonces, ¿cómo investiga el profesional que trabaja la condición tecnológica-ingenieril? Dificilmente pueda ofrecerse una respuesta unidireccional, sus procedimientos son diversos y de una riqueza enorme, como los previamente planteados. No obstante, con seguridad, ya no es predominante en su accionar investigativo/constructivo el modelo lineal de innovaciones con una primera y decisiva fase de trabajos con ciencia básica, porque dichos conocimientos intervienen integrados desde (en los) prototipos previos ya alcanzados y que se proponen mejorar o reinventar radicalmente, donde lo fundamental de la acción, reticularmente desarrollada (en redes), es el diseño de prototipos novedosos y competitivos técnica, económica, ambiental y socialmente.

En cuanto al aspecto formativo educativo, sobresalen dos impactos que se fortalecen con las propuestas de esencialidad más integrativas, menos unilaterales, de la condición tecnológica-ingenieril: una es el refuerzo de la personalidad profesional del tecnólogo ingeniero y otra es la necesidad de desarrollar el proceso didáctico desde los fundamentos del constructivismo, la pedagogía crítica y la teoría de la complejidad aplicada al aprendizaje de lo tecnológico-ingenieril como objeto pedagógico.

Respecto al necesario afianzamiento de la identidad profesional del tecnólogo ingeniero, esta constituye una condición muy avanzada en naciones de mayor desarrollo industrial, pero más ralentizada y controversial en naciones de estructuración y resultados de producción industrial débiles (Li, 2024). En estas últimas sigue siendo frecuente que el tecnólogo ingeniero se comporta como alguien que está atento al lugar del mejor diseño para su extrapolación, o como el aplicador igualmente atento a que científicos básicos produzcan/procesen datos para su inserción en potenciales diseños.

Ambas percepciones y configuraciones son igualmente deconstructivas para el tecnólogo ingeniero y su apropiación máxima de criterios sobre las particularidades de su conocimiento integrativo, de su actividad sui generis de construcción de artefactos y de su capacidad de innovación, en base a mejores y más completos conceptos de su condición contribuye a la superación de la degradación histórica de que ha sido objeto su profesión, desde la antigüedad con la entronizada subvaloración del trabajo artesanal y técnico, hasta tiempos más recientes, cuando el auge del modelo lineal de innovación, propició la mejor posición, autoridad y hasta réditos económicos del científico básico.

Los impactos de la nueva acepción de la condición tecnológico-ingenieril también han impulsado la renovación de los procesos didácticos desde los que desarrollan sus aprendizajes los tecnólogos ingenieros, con apoyo de estrategias provenientes del constructivismo, la pedagogía crítica y la teoría de la complejidad.

Por sus características epistemológicas, de estructuración metodológica y de fuerte demanda desde contextos específicos, el fenómeno tecnológico presenta una producción práctica/cognitiva/práctica con conocimiento teórico complejo desarrollado por la propia tecnología que no proviene de la aplicación de teorías científicas básicas (Martín et al., 2022). Estas teorías se refieren a importantes dimensiones de los prototipos tecnológicos-ingenieriles como la teoría de sistemas, los análisis de diseños y los estudios de factibilidad/funcionalidad. Es lo que determina que las teorías tecnológicas-ingenieriles estén permanentemente orientadas a exigencias de corrección, valores máximos y mínimos de seguridad general y ambiental y estudios de aseguramientos para la implementación, control y monitorización de prototipos de diseño.

Son teorías y disciplinas científicas para el diseño de prototipos y su aplicación efectiva, eficaz y eficiente que determinan un proceso pedagógico de fuerte contenido constructivo (lugar del diseño), crítico (discriminación constante de alternativas y ajustes) y complejo (integración de saberes para privilegiar el mejor saber hacer).

Igual de impactado es el aspecto socio cultural, porque la identidad de objeto complejo de la condición tecnológica-ingenieril, con su prevalencia de acciones generativas y aplicativas, de practicidad e inmediatez en sus aportes, o por la conjunción de condiciones y valores en sus resultados, resulta muy observada y

evaluada institucional y socialmente. La máxima de que los tecnólogos ingenieros hacen aflorar socialmente por igual sus logros y errores obra aquí como el mejor de los criterios (Trejos Buriticá & Muñoz, 2021).

Cuatro tipos fundamentales de necesidades y demandas debe satisfacer el trabajo tecnológico-ingenieril: a) las tecno económicas del desarrollo empresarial; b) las culturales que emanan de ajustes a las tradiciones y prioridades de naciones, regiones y/o comunidades en cuanto a alcance transformador de sus prototipos; c) las ambientales, cónsonas con distintos grupos sociales y su calidad de vida como de movimientos ambientalistas; y d) las profesionales investigativas que sostiene, desde dentro de sus propias comunidades, la competitividad de los mejores desarrollos tecnológicos - ingenieriles.

Los resultados anteriormente presentados pueden ser discutidos desde las tres dimensiones que impone este tipo de secciones en un artículo académico: la interpretación de sus alcances, su nivel de validación en base a criterios de otros autores y la posible visualización de futuros desarrollos para el estudio.

En cuanto a la interpretación, el resultado principal planteado sobre la superioridad de los criterios que defienden la identidad y complejidad (no instrumentalidad ni científicidad) de lo tecnológico, se sostienen en una visión multifacética e interdisciplinaria de la condición tecnológica-ingenieril. La valorización de este tipo de actividad o trabajo social ha estado creciendo en las últimas décadas en medio de una sociedad que al privilegiar eficiencia y ganancia le plantea recurrentes demandas para máximos beneficios. Pero igual resulta y resultará de prioridad para alternativas de desarrollo social y comunitarios que antepongan prioridades de sostenibilidad/sustentabilidad ambiental (Díaz et al., 2022). La solución de los grandes (y muchas veces agravados) problemas de la sociedad contemporánea pasan necesariamente por las propuestas más renovadoras e inclusivas del desarrollo tecnológico- ingenieril.

Para fundamentar este punto, es oportuno incorporar al análisis conceptualizaciones adicionales de lo tecnológico, válido para su expresión tecnológica - ingenieril. Una conceptualización de gran impacto en Filosofía de la Tecnología y también en Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología, coincidente con los criterios defendidos por Ramos Serpa (2021), la que configura una comprensión de objeto complejo de lo tecnológico, al que por encima de toda condición le caracteriza su multifactorialidad e impactos socioculturales.

Pacey (1990) propuso un modelo sistémico de lo tecnológico, conformado por tres componentes: el técnico, el organizativo y el cultural. En el caso de lo técnico se está incluyendo el aspecto instrumental que no es por sí suficiente, pero necesario en la actividad tecnológica, lo organizacional incluye los procesos de planeación, relaciones interinstitucionales con que acomete el saber hacer tecnológico, así como todo el sistema de la actividad financiera y comercial con que se distribuye el avance tecnológico. En el caso particular del componente cultural, este autor acepta y valida la importancia de las relaciones entre creación de tecnologías y contextos en los que se ubican y desde la que inevitablemente es moldeada por sus valores socioculturales.

Posteriormente Pacey (1990) incluyó, como cuarto componente, a la experiencia individual/colectiva de los creadores de tecnologías, con lo que reconoce la importancia de factores como la acumulación de conocimientos, la incidencia de las escuelas de pensamiento y práctica tecnológica en que se forman dichos creadores y aspectos como la originalidad e iniciativa de estos (Cruz Picón & Hernández Correa, 2021).

La cuestión a destacar de este importante criterio, que mantiene su influencia en los estudios de Filosofía de la Tecnología, es que se ubica en la misma dirección de reconocimiento de los autores de este trabajo, respecto a: primero, lo tecnológico-ingenieril es complejo y multifactorial o multidimensional, imposible de estudiar ni de trabajar por su desarrollo institucional (en la academia, en las empresas, en las instituciones de servicios, o en redes que las agrupen) si no se le atiende con esa cualidad; y, segundo, se reitera la superación tanto de la visión instrumental como científicista del objeto.

Este concepto y su análisis son congruentes con lo defendido sobre la condición tecnológica-ingenieril, como una construcción artificial de características y esencia propia y compleja, como fenómeno sui géneris en materia de producción de conocimientos y artificios. Sentidos similares de argumentos son defendidos por varios autores (Cupani, 2008; Roca, 2019; Roca, Castro et al., 2024)

Respecto a la variable de los impactos, lo argumentado se refiere a resultantes o determinaciones propias de esa distinta noción de la condición tecnológica ingenieril. Las repercusiones pueden ser múltiples, en línea con las distintas actividades sociales que insertan lo tecnológico ingenieril en sus dinámicas de desarrollo (Sepasgozar, 2020). Los tres aspectos seleccionados destacan en sus relaciones con los procesos de instituciones universitarias desde las que se promueven estas reflexiones: lo profesional investigativo, lo formativo educativo y de vínculo con lo social cultural.

Se entiende que en el mismo curso de renovación de las manifestaciones y comprensión de la condición tecnológico ingenieril hacia más y profundas determinaciones, similarmente han de enriquecerse en el medio institucional la identidad y más completas proyecciones de las facetas profesional investigativa, formativo educativa y de incidencia social de la comunidad tecnológica ingenieril y su actividad (Quintanilla, 1995; Roca, Castro et al., 2024; Fuentes & López, 2021).

CONCLUSIONES

El debate sobre la naturaleza de lo tecnológico y lo tecnológico-ingenieril mantiene vigencia en los contextos universitarios, particularmente en sus funciones de formación académica, investigación e innovación. Este debate se proyecta hacia las relaciones interinstitucionales que establecen con organizaciones educativas, productivas, empresariales y sociales. En consecuencia, reconocer la condición tecnológico-ingenieril como una actividad social compleja permite fortalecer su papel en la producción de conocimiento, el diseño de soluciones, la innovación responsable y la transformación de los entornos productivos, educativos y socioculturales.

La defensa de la condición tecnológica-ingenieril, como proceso sui generis en materia de producción de conocimientos y artefactos supera las visiones previas de limitados alcances conceptual y práctico que le identifican con aspectos instrumentales y de ciencia aplicada (Andrade et al., 2020). El desarrollo de nuevas tecnologías y de su motor tecnológico ingenieril, también generados desde las universidades, permite nuevas proyecciones de las facetas profesional investigativa, formativo educativa y de incidencia sobre la sociedad de la comunidad tecnológica ingenieril (Vilar et al., 2021).

Como toda investigación de carácter teórico-documental y reflexivo, el presente estudio presenta algunas limitaciones que deben ser reconocidas. El análisis se fundamentó en la revisión crítica de literatura especializada y en la sistematización conceptual de referentes clásicos y contemporáneos, por lo que no incorporó trabajo empírico directo con actores vinculados a la actividad tecnológico-ingenieril. Asimismo, el estudio privilegió una aproximación histórico-lógica e interdisciplinaria, centrada en la comprensión de la condición tecnológico-ingenieril como actividad social compleja. Esta orientación permitió profundizar en sus fundamentos conceptuales, pero limitó el alcance del análisis respecto a la medición concreta de sus impactos en contextos institucionales específicos, programas de formación, proyectos de investigación o procesos de innovación tecnológica.

Futuras investigaciones podrían desarrollar estudios empíricos que analicen cómo las instituciones de educación superior incorporan la comprensión de la condición tecnológico-ingenieril en sus currículos, modelos pedagógicos, proyectos de investigación y vínculos con el sector productivo. Otra línea de investigación futura podría centrarse en la elaboración de modelos teórico-metodológicos para la formación tecnológico-ingenieril, integrando fundamentos del constructivismo, la pedagogía crítica, la teoría de la complejidad y los enfoques de innovación responsable. Ello permitiría avanzar hacia propuestas curriculares más coherentes con la naturaleza compleja, interdisciplinaria y transformadora de la actividad tecnológico-ingenieril.

REFERENCIAS

- Andrade Santamaría, D., Soxo Andachi, J. W., & Silva Montoya, Ó. F. (2020). Method for evaluating the principle of interculturality in the custodial sentence using the ladov technique. *Neutrosophic Sets and Systems*, 37, 125-131. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4122047>
- Castro, A., Aguilera, C., Medina, J., & Prat, M. (2024). Hacia un currículo integrado: conectando la alfabetización en inteligencia artificial con la educación tecnológica en la educación básica en Chile. *Información Tecnológica*, 35(6), 39-48. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642024000600039&script=sci_arttext&tlng=en
- Cruz Picón, P., & Hernández Correa, L. J. (2021). La tecnología educativa como catalizador del pensamiento crítico en la escuela. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(3), 187-209. <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1496>
- Cupani, A. (2020). Modalidades da tecnologia e suas consequências culturais. *Revista Dialectus*, 9(17), 82-95. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/54771>
- Dávila Rodríguez, L. (2020). Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de sentidos. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22), 116-136. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-77782020000100116&script=sci_arttext
- Díaz Barriga, Á. (2020). De la integración curricular a las políticas de innovación en la educación superior mexicana. *Perfiles Educativos*, 42(169), 160-179. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982020000300160&script=sci_arttext
- Díaz Horna, Í., Pino Apablaza, F., & Menéndez Álvarez, E. (2022). Revisión de publicaciones relacionadas con la Educación ambiental y la conservación del medio ambiente en Latinoamérica, aplicando la metodología PRISMA. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 9(1), 94-109. <https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/222>
- Henao Villa, C. F., García Arango, D. A., Aguirre Mesa, E. D., González García, A., Bracho Aconcha, R., Solorzano Movilla, J. G., et al. (2017). Multidisciplinarietà, interdisciplinarietà y transdisciplinarietà en la formación para la investigación en ingeniería. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 179-197. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69551301017.pdf>
- Li, L. (2024). Reskilling and upskilling the future-ready workforce for industry 4.0 and beyond. *Information Systems Frontiers*, 26(5), 1697-1712. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10308-y>

- Llanes Font, M., & Lorenzo Llanes, E. (2021). La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0. *Ciencias Holguín*, 27(2), 67-78. <https://www.redalyc.org/journal/1815/181566671006/181566671006.pdf>
- Martín Fernández, A., Jódar Reyes, M., & Valenzuela López, M. I. (2022). Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en formación y docencia. *FMC-Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 29(3), 28-38. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1134207222000810>
- Monterroza Ríos, Á. D., & Escobar Gómez, V. A. (2021). La educación tecnológica en Colombia. Un marco epistémico para repensar un problema conceptual. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 13(25). http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-77782021000200300&script=sci_arttext
- Pacey, A. (1990). La cultura de la tecnología. Fondo de Cultura Económica. <https://es.scribd.com/document/391988437/La-cultura-de-la-tecnologia-Pacey>
- Padilla Avalos, C., & Marroquín Soto, C. (2021). Enfoques de investigación en odontología: cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Estomatológica Herediana*, 31(4), 338-340. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-43552021000400338&script=sci_arttext&lng=pt
- Quevedo Arnaiz, N. V., García Arias, N., Cañizares Galarza, F. P., & Alfaro Matos, M. (2020). La investigación; la escritura del artículo científico en Derecho y la Titulación. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 7(11), 1-21. <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2104>
- Ramos Serpa, G. (2021). La naturaleza del conocimiento filosófico desde la perspectiva de la actividad humana: implicaciones formativas. *Conrado*, 17(78), 94-103. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442021000100094&script=sci_arttext
- Sepasgozar, S. M. (2020). Digital twin and web-based virtual gaming technologies for online education: A case of construction management and engineering. *Applied Sciences*, 10(13), 4678. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/13/4678>
- Torres Díaz, G. A., Ojeda Pertuz, C., Figueroa Varela, L. K., & Iguarán Jiménez, A. M. (2023). El debate como estrategia pedagógica en la formación del ingeniero en el contexto de una Colombia como potencia mundial para la vida. *Revista de Filosofía (Venezuela)*, (105), 395-409. <https://go.gale.com/ps.i.do?id=GALE%7CA749777870>
- Trejos Buriticá, O. I., & Muñoz Guerrero, L. E. (2021). Hacia la humanización de la enseñanza de la ingeniería para una sociedad cambiante. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 8(16). <https://mail.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/757>
- Vilar Pont, M., Salgado Rodríguez, M. C., Paredell Blanc, N., & Pinsach Bosch, L. (2021). Impacto de la implementación de las nuevas tecnologías para innovar y transformar la atención primaria: la enfermera tecnológica. *Atención Primaria Práctica*, 3, 100116. <https://doi.org/10.1016/j.appr.2021.100116>

Conflicts of Interest:

The authors declare no conflicts of interest.

Author Contributions:

The authors were responsible for all aspects of the study, including conceptualization, methodology, analysis, and writing.

Disclaimer/Publisher's Note:

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the authors and individual contributors and not of Revista San Gregorio or the editors. Revista San Gregorio and/or the editors disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.