

Ingeniería Industrial: ¿ciencia o arte? Una reflexión desde la filosofía de la ingeniería.

Industrial Engineering: science or art? A reflection from the philosophy of engineering.

Delia Alejandra Madriz-Rodríguez¹, Martha Graciela Ugueto-Maldonado², Manuel Alberto Matheus-Castillo³

¹Universidad de Santander, Cúcuta - Colombia, ^{2,3}Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristobal - Venezuela
ORCID: ¹[0000-0001-8573-0974](https://orcid.org/0000-0001-8573-0974), ²[0000-0003-4724-7214](https://orcid.org/0000-0003-4724-7214), ³[0000-0001-7797-2447](https://orcid.org/0000-0001-7797-2447)

Recibido: 09 de octubre de 2021.

Aceptado: 15 de diciembre de 2021.

Publicado: 01 de enero de 2022.

Resumen— El objetivo de este artículo, es enriquecer una visión empírica de la Ingeniería Industrial, enriquecida con argumentos comprobados desde la perspectiva epistemológica a fin de reflexionar respecto a su naturaleza de ciencia o arte. Se trató de artículo de reflexión, bajo el enfoque interpretativo. Se concluye que la estrategia y la experticia como base gerencial de la Ingeniería Industrial, son el mecanismo de conocimiento, pensamiento y acción que lleva al ingeniero industrial a generar productividad en los sistemas de trabajo, y a lograr y mantener la ansiada competitividad.

Palabras clave: ingeniería industrial, ciencia, arte, reflexión, filosofía.

Abstract— The objective of this article is to enrich an empirical vision of Industrial Engineering, enriched with proven arguments from an epistemological perspective in order to reflect on its nature of science or art. It was a reflection article, under the interpretive approach. It is concluded that strategy and expertise as the managerial basis of Industrial Engineering are the mechanism of knowledge, thought and action that leads the industrial engineer to generate productivity in work systems, and to achieve and maintain the desired competitiveness.

Keywords: industrial engineering, science, art, reflection, philosophy

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: deliamadriz1977@gmail.com (Delia Alejandra Madriz Rodríguez).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Este es un artículo bajo la licencia CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Como citar este artículo: D. A. Madriz- Rodríguez, M. G. Ugueto-Maldonado y M. A. Matheus-Castillo, "Ingeniería Industrial: ¿ciencia o arte? Una reflexión desde la filosofía de la ingeniería", *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, vol. 10, no. 1, pp. 100-107, 2021, doi: [10.15649/2346030X.2631](https://doi.org/10.15649/2346030X.2631)

I. INTRODUCCIÓN

Se inicia exponiendo la cadena de conclusiones/realidades la cual determina la clave de la existencia de la Ingeniería Industrial como campo de la ingeniería, como ciencia y como profesión. Esta cadena está conformada por cuatro eslabones secuenciales: las organizaciones sociales son per se, las estructuras representativas de la dinámica y evolución de la sociedad en su conjunto; las organizaciones sociales están estructuradas como sistemas de trabajo; los sistemas de trabajo de las organizaciones sociales, son el macro objeto de estudio de la Ingeniería Industrial; por ende, sin organizaciones sociales, no tiene razón de existencia la Ingeniería Industrial.

Partiendo del segundo aspecto, el mismo conforma una realidad, y es que las organizaciones sociales son sistemas de trabajo en su estructura y dinámica. Para [1], las organizaciones son entidades sociales, direccionadas a objetivos, concebidas como sistema de actividades coordinadas, estructuradas y vinculadas con el entorno. Bajo este concepto, las organizaciones sociales son un sistema abierto, dinámico, sincronizado y holístico, orientado por una visión que requiere de la definición y articulación interna y externa de los elementos de la estructura organizacional. A la luz de los preceptos teóricos establecidos por [2], se tiene que las organizaciones sociales son un “sistema de actividades conscientemente coordinadas, formado por dos o más personas, cuya cooperación recíproca es esencial para la existencia de aquélla” (p.7).

De lo expresado por los autores, surge explícitamente la responsabilidad del hombre en el diseño de la sociedad y, por ende, en el diseño de la organización. Salta a la vista el primer aspecto característico de una realidad, teniéndose que las organizaciones sociales son per se, las estructuras representativas de la dinámica y evolución de la sociedad. La realidad concreta que da razón y sentido a la organización es la sociedad, definida por [3], como “un conjunto de hombres que viven juntos y unidos por intereses y relaciones mutuas” (p.99). Este fenómeno de convivencia lo denomina [4], socialidad humana, siendo ésta “...un sistema productivo de procesos de sincronización conductual entre individuos” (p.15). Ante ello, conformadas, gestionadas y requeridas por el hombre, se convierte en un hecho el aspecto ontológico social de la organización.

De allí que el estudio de las organizaciones va arraigado al estudio del sujeto quien las dinamiza a partir de aspectos como la comunicación, la conducta, la socialización, la conciencia, la acción, los procesos de reflexión, y la concepción del individuo como holograma social [4]. Bien refiere [5], que el hombre incluso desde su concepción, se debe a una organización social representada por el trabajo conjunto de sus progenitores. En el mejor de los casos, nace en una organización social (una institución de salud); crece y se desarrolla en medio de organizaciones sociales (escuelas, empresas); finaliza su vida, y de seguro, reposarán sus restos en una organización social (camposanto). Por tanto, el hombre como ente sociológico, no puede deslastrarse de las organizaciones sociales, de su diseño, su dinámica, su interrelación, su evolución, su trascendencia [6].

En torno a la complejidad que subyace en el diseño, comprensión, control y evolución de las organizaciones sociales, se desarrolla el tercer aspecto que figura como realidad, y es que los sistemas de trabajo de las organizaciones, son el macro objeto de estudio de la Ingeniería Industrial. En efecto, “la Ingeniería Industrial es una disciplina que se preocupa del diseño, implementación y perfeccionamiento de sistemas integrados por distintos tipos de recursos: humanos, financieros, materiales y tecnológicos” [7]. Para [8], la Ingeniería Industrial es “... la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios (p.1)”.

Es por tanto que se afirma que, en el marco de la organización, los ingenieros industriales tienen responsabilidades, objetivos y metas, directamente vinculadas con la dinámica y estructura de los sistemas de trabajo, por lo cual se establece la conclusión de que, sin organizaciones sociales, no tiene razón de existencia la Ingeniería Industrial. En este punto recae el interés de este capítulo, el cual surge de una pregunta básica: ¿Qué aspira, cuál es la labor o cual es el impacto de un ingeniero industrial en torno a un sistema de trabajo en las organizaciones sociales?

Ya sea que se trate de organizaciones sociales públicas o privadas, de manufactura, comercio o servicio, se afirman en este texto las siguientes premisas existenciales de la Ingeniería Industrial: la estrategia, la finalidad, y el binomio ciencia-arte. Así, los sistemas de trabajo poseen una misión y van orientados hacia una visión, lograda desde diferentes caminos y con distintos recursos. Ese horizonte organizacional, el cual debería optar por el desarrollo y crecimiento, se reconoce como direccionamiento. Por tanto, un profesional de la Ingeniería Industrial debe sostener que su presencia directa o indirecta en una organización social, se debe a conducir este sistema hacia un direccionamiento ideal, o a construir y reconstruir el direccionamiento existente.

No obstante, no se trata de un direccionamiento al azar o fortuito, sino previsto, preconcebido, estudiado, viabilizado y factibilizado, es decir, un direccionamiento estratégico. Es la estrategia, a ciencia cierta, el elemento distintivo de toda organización. Por su parte, si se retoman las definiciones dadas a las organizaciones sociales, en éstas se encuentra de manera explícita, que todos los sistemas de trabajo van orientados a la obtención de salidas. Tal y como respecta a la definición de sistema, éste es “un conjunto organizado, formado por un todo, en el que cada una de sus partes está conjuntada a través de una ordenación lógica, que encadena sus actos a un fin común” (p.17) [9]. Ese fin son las salidas, pero dado que a las salidas las precede un direccionamiento estratégico, no se trata de salidas cualesquiera, sino de salidas conducentes a los fines del direccionamiento, es decir, al crecimiento y desarrollo de la organización [10].

En este crecimiento y desarrollo de la organización, se centra la finalidad de la Ingeniería Industrial. No obstante, tal y como el direccionamiento no es fortuito, la finalidad no es dispersa, desconcentrada. La finalidad de la ingeniería industrial está en lograr la productividad en el sistema organizacional, y que esta productividad sea traducida en calidad para la competitividad. Es a través de esta competitividad, o como mínimo, de la productividad, que la organización va logrando el crecimiento proyectado en el direccionamiento estratégico. De este entramado de ideas, se presume que la labor del ingeniero industrial es compleja, como es complejo el objeto de estudio de su profesión. Aparece en medio de esta complejidad, la discusión concertada en la literatura, e incluso, en el campo laboral, acerca de la injerencia de los ingenieros industriales en las organizaciones, y de si la ingeniería industrial es ciencia o arte.

Todo este panorama diverso, rico y complejo, se hace valer en el surgimiento de tres elementos definitorios de la Ingeniería Industrial, denotados aquí como elementos triangulares, y que pueden asumirse como estándares de esta holística y versátil profesión; estos son: el Direccionamiento, como norte del sistema organizacional, su fin, su enfoque; la productividad, como su finalidad, su logro, su perspectiva de

crecimiento; y la experticia, como la cualidad traducida en una suma abstracta de actitud y aptitud, que debe poseer todo profesional de esta ingeniería.

II. EL DIRECCIONAMIENTO. NORTE ESTRATÉGICO DE LA ORGANIZACIÓN

Desestructurando el término “direccionamiento estratégico”, se está ante la existencia de una ambivalencia: la existencia de una estrategia, y de una dirección hacia la cual va dirigida esa estrategia; la existencia de una dirección predefinida, la cual “pudiera convertirse en” o “ser” estratégica. Se presume, entonces, que la estrategia se comporta como acción, pero también como un adjetivo de la acción. Aunque en el ideal de la organización debería prevalecer la primera premisa, para las organizaciones ya constituidas y operativas pudiera darse el caso de la segunda. Indistintamente, debe ser preponderante la estrategia, es decir, el direccionamiento está al servicio de la estrategia. Por ello, a los fines de definir el direccionamiento como norte estratégico de la organización, en primer lugar, se hace la aclaratoria del término estrategia, para dar paso al tratamiento teórico del direccionamiento estratégico.

a. La Estrategia. Un encuentro conceptual

A los fines de comprender el constructo gerencial “direccionamiento estratégico”, se amerita la clarificación de la definición de la estrategia como elemento identitario, representativo y estructurador del sistema organizacional, más no como elemento operativo de acción. Es común encontrar en los textos de administración y gerencia, la palabra estrategia como la acción repensada, analizada, visualizada integralmente en torno al ambiente interno y externo, para la solución de un problema o para el aprovechamiento de una oportunidad. Se considera una concepción válida, que representa más bien, a una “acción estratégica”. Esta concepción proviene del latín *strategia*, procedente del griego *stratos* que significa “ejército”, y *agein* que significa “conductor o guía”. Por ello, el significado primario que se dio a la estrategia, fue el arte de dirigir las acciones militares.

Autores como [11], indican que la estrategia es un proceso de planificación de recursos y acciones concretas y precisas en el terreno práctico bajo la perspectiva de un plan desglosado, con el empleo de recursos variados. En este contexto conceptual, [12] sostiene que las estrategias adecuadamente concebidas buscan propósitos de crecimiento en la industria o de sostenibilidad (mantenimiento en el tiempo que no implica crecimiento); sin embargo, el objetivo intrínseco es mayores niveles de productividad y competitividad. En estas definiciones, las estrategias permiten concretar y ejecutar los proyectos y a su vez hacer realidad cada objetivo propuesto, tomando en cuenta las posibles variaciones de un escenario previamente planteado pero que no es estrictamente definido, es decir, que consideran posibles comportamientos del entorno y de cómo puede reaccionar la empresa, sin que sea negado la posibilidad de tomar acciones correctivas ante alguna variación de las condiciones iniciales [13].

No obstante, acudiendo a la ontología del sistema organizacional, concibiéndose a la organización como constructo, más no reduciéndola a un contexto operativo del “hacer cosas” con fines previstos; se tiene una metaconcepción de la estrategia, referida a la identidad misma de la organización, a su génesis, su razón de existencia y a su garantía de sostenibilidad. [14] se acercan a esta concepción, afirmando que una “estrategia es la definición de los objetivos, acciones y recursos que orientan el desarrollo de una organización” (p.28), considerando que cuando la organización formula un plan consistente de sus proyecciones, lineamientos, objetivos, acciones, lo que se está preparando es la presentación formal de la estrategia.

Los referidos autores agregan que una estrategia permite canalizar los esfuerzos y asignar los recursos de una organización, con base en sus capacidades internas, anticipando los cambios en el entorno y los posibles movimientos en el mercado y de sus competidores. A tal efecto, la estrategia es el marco direccionador de la organización, del cual se deriva tanto la estructura organizacional, como los procesos y las acciones estratégicas para lograr la dinámica del sistema, es decir, se trata de la “línea estratégica” de la organización. Avalando esta perspectiva y profundizando en la metaconcepción de la organización, [15] hacen referencia a un enfoque de la organización (enfoque, no acciones), que diferencian fácilmente a la organización de sus competidores.

Para [16], la “estrategia” no es verbo traducido en acción, sino sustantivo. Se trata de un patrón o plan que integra las metas mayores, las políticas y acciones secuenciales que se cohesionan en el accionar diario gerencial, táctico y operativo de la organización. A partir de la estrategia, el gerente dirige las acciones y recursos de la organización hacia una posición competitiva específica y factible, basada en las capacidades internas, y haciendo frente a los cambios del entorno y a la estrategia de los oponentes. Ello hace que se constituyan en componentes fundamentales de la estrategia de la organización: la visión del estado deseado a alcanzar; el enfoque de relaciones de los elementos internos del sistema organizacional con el entorno; la dirección de los recursos hacia fines predefinidos y específicos; la acción dinámica y proactiva ante los cambios del entorno; la definición de metas temporales que garanticen la visión de largo plazo.

b. Direccionamiento Estratégico. Conceptualización

El direccionamiento estratégico en las organizaciones determina qué logros concretos se deben alcanzar, identifica cuáles deben ser los procesos que lideran la consecución de los logros institucionales, y define los indicadores que permiten efectuar un seguimiento en la gestión. Se asume como el elemento orientador de los sistemas organizacionales, pero a pesar de que a simple vista luce como de orden macro, los estudiosos lo han asumido como un elemento constitutivo de la gestión, la gerencia o la administración. Para [17], el direccionamiento estratégico queda definido desde los elementos de la misión, la visión, los objetivos estratégicos, las políticas, los valores, entre otros elementos determinantes de la filosofía de la organización; es decir, el direccionamiento estratégico no es un elemento por sí mismo, sino la sumatoria sinérgica de aspectos definitorios del sistema organizacional traducidos en la estrategia.

Estos planteamientos conducen a pensar que el direccionamiento estratégico es un elemento sistémico dinámico, como en esencia es dinámico el sistema organizacional en el que se circunscribe. De allí que, de uno u otro modo, el direccionamiento estratégico es susceptible de ser implantado y tener un propósito claramente definido en los sistemas de trabajo organizacionales. Este manejo estratégico de la organización propicia y garantiza el requerimiento referido a generar procesos de toma de decisiones efectivos, ya que según [18], “el direccionamiento

estratégico orienta la toma de decisiones estratégicas, es decir, da dirección, sentido, sustentabilidad y sostenibilidad a la estructura y comportamiento del sistema organizacional” (p.124).

Conviene traer a colación que un sistema de dirección es un método, más o menos formal, para la coordinación de actividades. Toda organización necesita un sistema de dirección; no obstante, el nivel de desarrollo estratégico de éste depende de la complejidad de la organización y del entorno con el cual se relaciona. Para [19], el primer sistema de dirección dominante en los comienzos del siglo XX, fue la dirección por control, pues se fundamenta en el uso del presupuesto y del control financiero. La empresa elabora el presupuesto de ingresos y gastos para el próximo ejercicio, suponiendo que los años se suceden sin cambios sustanciales. La tarea de la dirección consiste en identificar las desviaciones que se producen respecto al presupuesto, determinar las causas de esas desviaciones y establecer las medidas correctoras oportunas.

La siguiente generación recibe el nombre de dirección por extrapolación y fue el sistema dominante a mediados del siglo XX. Según [20], supone una continuación del sistema anterior, pero surge ante la necesidad de las empresas de considerar un horizonte futuro más allá del siguiente año. Cuando una empresa va a llevar a cabo una inversión elevada, debe considerar todo o parte del horizonte temporal durante el cual la inversión va a generar resultados. Esto exigía el empleo de la planificación a largo plazo, que supone establecer por anticipado las actividades a desarrollar y los efectos que producirán. Esta planificación parte del supuesto que el entorno no cambiará y que las tendencias del pasado continuarán; se planifica y se van revisando desviaciones.

En ambos sistemas de dirección el entorno se consideraba estable y predecible. La coordinación interna de las decisiones de la empresa se conseguía mediante el establecimiento de políticas. Sin embargo, cuando se producen cambios en el entorno, la planificación a largo plazo deja de ser eficaz. Es necesario otro sistema de dirección que permita anticipar esos cambios y adoptar las decisiones oportunas. Surge de esta forma la preocupación por la estrategia. Este nuevo sistema de dirección se conoce como dirección por anticipación al cambio. [21] expone que tiene una orientación externa. La planificación adquiere el carácter de estratégica porque trata de anticipar los cambios del entorno. Las grandes empresas de la época se habían ido diversificando, lo que les había llevado a introducirse en muchos y diversos negocios.

Así la planificación estratégica constituía un buen sistema para decidir las actividades más convenientes para la empresa. No obstante, el énfasis se ponía en la formulación de la estrategia, en la construcción del plan, prestando poca atención a la implantación del mismo. Estos problemas dieron lugar, en los años 80, al nacimiento de lo que actualmente se conoce como dirección estratégica, la cual surge, según [22], por la necesidad de prestar una mayor atención a las cuestiones de implantación de la estrategia, y por el aumento de la complejidad de la empresa y del entorno. Se requiere flexibilidad para facilitar una adaptación más rápida a los cambios y la posibilidad de anticiparse a los rivales. Se acuña el término direccionamiento estratégico, dado que el éxito de las organizaciones se basa en definir hacia donde van y así conocer el grado de crecimiento y expansión [23].

El interés se centra en la búsqueda de la competitividad; para ello se hace necesario conocer el entorno en que la empresa se desarrolla con la finalidad de crear las condiciones y estrategias para lograr el crecimiento. Según [24], la dirección estratégica supone tres procesos continuos: análisis, decisión y acción. En primer lugar, la dirección estratégica se ocupa del análisis de la jerarquía de las metas estratégicas (visión, misión y objetivos estratégicos) junto al análisis interno y externo de la organización; en segundo lugar, las decisiones, que por lo general responden a dos preguntas básicas: con quién se compite y con qué competir; y en tercer lugar, se encuentran las acciones que deben adoptarse para lograr responder a las preguntas básicas y no desviarse de las metas.

Con base en las definiciones precedentes, y los efectos de este texto sus autores conceptualizan el direccionamiento estratégico como el conjunto de acciones y decisiones basadas en las políticas y en los objetivos estratégicos de la organización, a los cuales precede la definición del negocio y del entorno competitivo. A partir de este “piso filosófico” se formula la estrategia de la organización (curso de acción macro), de las cual derivan los planes de actuación empresarial, se asignan los recursos y se diseñan los indicadores de control, intentando anticiparse a previsible acontecimientos futuros.

A tal efecto, [25] expone que para que exista direccionamiento estratégico deben cumplirse dos principios básicos: que el pensamiento estratégico se constituya en el fundamento gerencial y constituya la base sobre la cual se orientan las acciones, recursos y capacidades que debe desarrollar la organización para construir el futuro; que haya concertación o logro de identidad en los fines o propósitos partiendo de la diversidad de los elementos organizacionales. Por ende, se constituyen en objetivos sustanciales del direccionamiento estratégico: orientar el diseño de las políticas de la organización; integrar y orientar la gestión en todos los niveles de la organización bajo las premisas de la unidad corporativa; establecer la base estratégica sobre la que se deben construir los planes operativos.

El enfoque del ciclo de alineamiento estratégico desarrollado por [26], presenta seis principios del proceso de direccionamiento estratégico: liderazgo en la gestión del cambio; alineamiento del liderazgo con los valores de la organización; hacer de la estrategia un proceso continuo; alinear la estructura organizacional con la estrategia; traducir la estrategia en términos operacionales; y hacer de la estrategia parte integral del día a día de la organización. Como se observa, el direccionamiento estratégico refiere la existencia de principios y razones para la construcción evolutiva de la organización, con una actitud mental que permite incrementar la competitividad y la productividad.

De acuerdo con [27], exponen que detrás del carácter estratégico de la gerencia, se encuentra como medio y fin, el logro de la competitividad organizacional, a través de la cual las organizaciones sociales compiten entre sí por lograr el acceso a los recursos que se requieren para obtener rendimientos superiores al promedio y satisfacer las necesidades de sus clientes. En efecto, [25] ha sostenido la idea de que el direccionamiento estratégico en las organizaciones eleva su capacidad de adaptación a los cambios internos y al entorno con el que se relaciona; agrega que en la época actual en la cual los cambios en los contextos se suscitan a velocidades vertiginosas e impredecibles, la clave del desarrollo y crecimiento organizacional recae el carácter dinámico, flexible y contextualizado del direccionamiento.

III. LA PRODUCTIVIDAD. FINALIDAD DE LOS SISTEMAS ORGANIZACIONALES

En [28], se define al Ingeniero Industrial como el profesional “encargado de mejorar la productividad empresarial aplicando conocimientos científicos y tecnológicos” (p.1); desarrollándose en el área técnica, financiera y humana. En términos filosóficos, entonces, pudiera afirmarse que la productividad representa el fin teleológico del ingeniero industrial, el cual determina entre las cuatro causas que rigen los asuntos universales, la “causa final” o el para qué existe [29], en este caso, el ingeniero industrial. Desde otras perspectivas se pudiera afirmar que el ingeniero industrial existe para crear organizaciones, pero entonces se reafirma que no cualquier organización, sino una organización “productiva”.

También se pudiera decir que el ingeniero industrial se creó para mejorar los procesos, empero, ¿por qué o para qué se mejoran los procesos?; precisamente porque se busca productividad. Otros bandos pudieran afirmar que el ingeniero industrial lo que busca es posicionar a la organización en el entorno, es decir, busca competitividad, pero debe reflexionar que no puede haber competitividad sostenible ni la organización no es “productiva”, o, dicho de otra manera, lo que se muestre “afuera”, va a depender de lo que se tenga al interior de la organización. Entonces, se reafirma que el ingeniero industrial tiene como norte de su profesión, de su actuación y de su evolución, la búsqueda constante de la productividad, a partir de decisiones asertivas respecto a los diferentes mecanismos que pudieran conducir al logro de dicha productividad.

Por otra parte, si se visualiza el título de este punto, el mismo hace referencia a la productividad en los sistemas organizacionales, y no a la productividad de los procesos. Esto se sostiene ya que, si una organización se conforma por un sistema de trabajo, y es este sistema el que debe ser productivo a través de sus procesos, es decir, no se puede hablar de productividades aisladas o fraccionadas, sin que las mismas conduzcan a o aporten de manera explícita a la productividad integral del sistema organizacional. Bajo esta perspectiva, la productividad no será sólo un resultado cuantitativo conducente a la toma de decisiones para la mejora de procesos o para la asignación de bonificaciones de producción; en cambio, la productividad pasa a formar parte del enfoque de control de la estrategia organizacional ya tratada en el punto precedente.

A continuación, se presentan dos apartados fundamentales, concernientes a la definición de productividad, y al tratamiento del elemento sistémico de gestión de la productividad, como aquél que abarca tres aspectos básicos: el diagnóstico, la medición y evaluación, y el mejoramiento de la productividad.

a. 3.1. Definición de la Productividad

De las revisiones al contexto general de la productividad en la literatura y en los hallazgos de investigación, se encuentran tres variantes importantes de la productividad: la productividad como finalidad, la productividad como enfoque gerencial, y la productividad como medida. En primer lugar, la productividad es considerada como el camino y el fin de la gestión organizacional, es decir, la organización está inexorablemente ligada al logro de productividad. En términos concretos, en la literatura se define la productividad como el resultado que demuestra que se ha logrado lo esperado, resultado tal que garantiza, además, el uso apropiado de los recursos del sistema organizacional.

En efecto, la productividad consiste en alcanzar los mejores resultados en cuanto a las salidas del sistema y sus procesos (cantidades producidas y valores de producción) con base en el uso más eficiente que de los recursos tangibles o intangibles. [30] define la productividad como “la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y servicios (productos)” (p.4). Un ejemplo de la productividad como finalidad, se puede ver desde la definición de productividad de la investigación universitaria, referida, según [31], a la producción en cantidad y calidad, de proyectos, productos y otras actividades que permitan la generación, difusión y apropiación del conocimiento en beneficio del entorno; esta productividad figura como el fin esencial de los sistemas de investigación.

No obstante, lograr materializar a la productividad como finalidad de la organización, amerita que la misma, previamente, se encuentra instaurada como enfoque de pensamiento gerencial en la mentalidad de quien dirige los destinos de la organización, es decir, amerita que la productividad sea un enfoque gerencial. Para [32], la productividad es un concepto abstracto antes que concreto; la pérdida de esta bidireccionalidad es la que genera fracaso en la mayoría de los sistemas de gestión de la productividad. La razón de ello es que la productividad deriva de la estrategia de la organización de manera tácita o explícita; con ello se afirma que ya desde el pensamiento gerencial [33], la productividad es una finalidad concebida en el mismo diseño de la organización desde sus orígenes.

A tal efecto, la organización como sistema debe mantener un enfoque productivo, es decir, que se piense y se actúe con productividad, lo cual se vea reflejado en todos los eslabones de la cadena de valor de la organización, desde las particularidades que hacen productivo a un proceso de compra (por ejemplo, disminución de costos de insumos y aprovisionamiento), hasta lo que puede hacer productivo u proceso de ventas (cantidades vendidas, costos de ventas, servicio al cliente). En fin, la productividad involucra la interacción entre los diferentes factores de trabajo, por lo cual [34], afirma que es más que una fórmula matemática para mejorar el uso de los recursos; más bien implica la necesidad de aplicar un enfoque sistémico e integrador a los procesos a fin de generar sinergia entre la eficiencia, la efectividad y la eficacia.

Aparece aquí la tercera perspectiva, referida a la productividad como medida. Tal y como lo exponen [27], la productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos. No obstante, no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino que es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para lograr determinados niveles de producción. [35] expone que la medición de la productividad es necesaria para el desarrollo de cualquier actividad económica. Al respecto, los indicadores de productividad desempeñan un papel esencial en la evaluación de la producción, no sólo porque definen el estado actual de los procesos, sino que son útiles para proyectar el futuro. Un indicador permite identificar cambios en el tiempo, determinando así el adecuado funcionamiento de un sistema.

[34] refiere que, “los indicadores pueden ser parciales o totales y es la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas” (p.36). Para ello, deben poseerse criterios de evaluación de cada indicador, los cuales pueden ser propios o de referencia de la industria. Con ello, se clarifica el error de concepto y de constructo muchas veces encontrado en diferentes materiales empresariales e incluso de difusión, y es que se asume que una variable puede ser, por sí misma, una medida de productividad. Esta aclaratoria se realiza ya que, en la práctica, los resultados de producción o las variables individuales de la gestión, suelen asumirse como “indicadores de gestión”. Sólo y únicamente existe un indicador, si el mismo está construido sobre la base de la relación de dos variables.

Debe tenerse en cuenta que tampoco los indicadores de productividad son en sí mismos fuentes de información, sino que los mismos deben controlarse en la línea de tiempo a través de los índices, para poder medir la evolución de la productividad si la organización está orientada al crecimiento y desarrollo. [17] señala que los índices son una relación de indicadores entre períodos; son la unidad de medida que permite evaluar el desempeño de una organización, departamento o proceso frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos (a través del tiempo). Permiten no sólo conocer la relación entre planes y acción, sino que son el punto de partida de un proceso de mejoramiento continuo. De allí que los procesos de toma de decisiones de las organizaciones productivas y competitivas deben desarrollarse sobre la base de medidas [26].

Por último, cabe destacar tres aspectos que suelen ser sumamente controversiales en la literatura y en la práctica empresarial, concernientes a la eficiencia, la efectividad y la eficacia, los cuales forman parte del argot productivo, se usan confusamente, pero tienen un significado preciso en la definición de la productividad. De allí que [34], habla del enfoque integrador de la productividad desde la eficiencia, la efectividad y la eficacia. Se puede partir del término más fácil de distinguir, siendo este la efectividad, cuya raíz latina es effectus, es decir, efecto, resultado. Y aunque provienen de la misma raíz latina, la eficiencia y la eficacia, poseen sufijos que las diferencian: eficiencia posee un segundo sufijo latino indicativo “nt” que define a un agente; mientras que la eficacia posee un sufijo distintivo primario “ia” que define a una cualidad.

Es por ello que la eficiencia se relaciona operativamente con los recursos (agentes), y el uso adecuado que se hace de estos, mientras que la eficacia se relaciona con la “cualidad” de satisfacer un fin esperado. En fin, [36] definen eficiencia como el mejor uso que pueda darse a los recursos para la producción de bienes o servicios; la efectividad corresponde al logro de los objetivos planteados; y la eficacia corresponde a la calidad de las salidas, traducidas en satisfacción del cliente. Sin embargo, estas autoras sostienen que en el sistema organizacional son conceptos triangulados, dado que primero se plantean los resultados esperados, luego se asignan los recursos, luego se actúa, y luego se verifican los resultados respecto al cliente; por tanto, la productividad es una suma abstracta, no matemática, de eficiencia, efectividad y eficacia.

b. Gestión de la productividad

Según [17], la gestión responde a procesos de creación y accionar permanente a través de los que se garantiza el logro de los resultados organizacionales con base en la toma de decisiones. El fin de la gestión de la productividad, para [37] es el manejo integral y asertivo de los recursos disponibles en el sistema de trabajo, con base en lo que prevalece el tratamiento de este tema por parte de [34] y [19]: el diagnóstico, la medición y evaluación, y el mejoramiento de la productividad. En síntesis, la productividad ya sea como enfoque, como fin o como medida, debe gestionarse; para algunos autores, debe administrarse [38].

La faceta de diagnóstico de la productividad, tiene que ver, según [36], con la valoración de todos los factores que impactan los logros en productividad de la organización según su tipo de negocio. Se hace referencia a los elementos de la gestión de procesos como diseño de procesos, tipo de maquinaria, enfoque tecnológico, diseños de planta; elementos de la gestión del talento humano como los planes de capacitación del personal, los mecanismos de incentivo laboral, las mediciones de cargas de trabajo; elementos de la gestión logística como costos de aprovisionamiento y mecanismos de distribución hasta la satisfacción del cliente; entre otros tantos elementos contentivos de variables económicas y de producción, propias de los procesos de gestión, y que determinan los valores finales de la productividad.

Las autoras defienden la postura de que las mediciones dependen de la calidad de los factores del sistema organizacional, es decir, adecuados planes de capacitación derivarán en empleados adecuadamente capacitados para el incremento de las cantidades producidas, para la obtención de mayor cantidad de clientes satisfechos o para la disminución de las cantidades de desperdicio. Por tanto, el proceso de diagnóstico de la productividad es prevalente ante la misma medición, si se asume a la productividad como un sistema de gestión conformado por unas entradas (diagnóstico de los elementos de la productividad), proceso (desarrollo de acciones para la productividad), salidas (medición de resultados de la productividad), y retroalimentación para emprender procesos de mejora de la productividad [39].

En el marco de la gestión de la productividad, prosigue la medición y evaluación misma, la cual se desarrolla sobre la base de los indicadores e índices anteriormente expuestos. A partir de éstos, de su comportamiento favorable o desfavorable según las metas de la organización o de la industria, se emprenden las acciones de mejoramiento de la productividad, las cuales no se basan en el número obtenido, sino en las variables que generan la medida. No debe perderse de vista en el marco de la medición y evaluación, y del mejoramiento de la productividad, que las variables provienen o se extraen de los procesos de trabajo, una vez los mismos se tienen debidamente clarificados, es decir, estructurados, diseñados, no precisamente estandarizados ya que la misma medición de la productividad se constituye en un mecanismo idóneo para la estandarización de procesos.

IV. LA EXPERTICIA EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: ¿CIENCIA O ARTE?

En cuanto a este último punto, el hecho de ingeniería ya hace de la Ingeniería Industrial una ciencia; y el actuar estratégico, creativo, holístico e intuitivo del ingeniero industrial bajo el conocimiento de todo el espectro de la organización como sistema, en el logro del direccionamiento estratégico y en la búsqueda de la productividad, hace de la ingeniería industrial un arte. En este actuar dirigido al contexto organizacional, cargado de “arte”, en el cual, así como en un artista plástico, hay mucho de intuición y de empirismo basado en la experiencia; se entretejen divergencias en cuanto a la real necesidad de un ingeniero industrial en la empresa, o de un profesional de cualquier otra área afín a esta ingeniería. Surge el vocablo experticia, análogo a experiencia y pericia, los tres válidos como alternativa del término expertise, definido como habilidad o conocimiento especial, competencia, habilidad, capacidad, saber hacer, dominio, destreza [40].

Creando fuerzas y no dispersándolas, se apuesta en este texto a la trasdisciplinariedad que pueda alcanzarse en un entorno organizacional, partiendo del fenómeno de la transcomplejidad que emerge en el estudio de las organizaciones como fenómenos complejos [41]. Empero, se defiende el requerimiento del ingeniero industrial, el cual, desde su formación basada en la complejidad sistémica de ingeniería, imprime el pensamiento sistémico y estratégico a la gestión de un objeto de estudio tanto o más complejo. En artículos como el de [42] o el de [43], se plantean las cualidades de ciencia y arte de la ingeniería industrial, explicándose que la gestión organizacional al estar inmersa en un entorno dinámico y propenso al caos y al cambio [38], requiere de actuaciones gerenciales capaces de coordinar y encauzar los recursos de la organización hacia el direccionamiento.

Estas actuaciones tienen algo de ciencia y algo de arte, por tanto, un ingeniero industrial debe ser un actor integral del sistema organizacional, siendo necesario que su formación "...supere el paradigma en el que predominaba la adquisición y transmisión de conocimientos y se asuma uno nuevo orientado a generar nuevas formas de pensamiento y acción, más adecuadas a las características de los nuevos tiempos..." [44]. Para [45] "existen elementos que permiten que una profesión, plantee una visión que facilita un posicionamiento y una mayor influencia frente al mercado de los demandantes de profesionales..." (p.22). Dichos elementos son la perspectiva del tiempo, la resolución de situaciones, el rol como ente humano perteneciente a una sociedad, y el manejo eficiente y responsable de los recursos hacia los resultados esperados.

En efecto, [46] exponen que "...los profesionales de la ingeniería industrial demuestran su desempeño en la generalidad de los sistemas organizacionales, teniendo como fin último ... la productividad, la calidad y la competitividad, con una filosofía de mejoramiento continuo fundamentada en la concepción estratégica de dichos sistemas (p.35). Si se expande el impacto del ingeniero industrial, debe resaltarse la apreciación de [47], quienes consideran que las oportunidades son múltiples para los ingenieros industriales, como partícipes en el fortalecimiento "... del desarrollo científico y tecnológico para atender debilidades expresadas en la productividad y competitividad de la Nación" (p. 2).

Se hace referencia a necesidades y expectativas nacionales e internacionales insertas en directrices, reglamentos, planes, programas y políticas de entes gubernamentales y empresariales. Así lo destaca [48], afirmando que la Ingeniería Industrial, junto con Civil, Sistemas y Ambiental, son las cuatro ingenierías más buscadas en Colombia. Según esta fuente, la cual se fundamenta en la data recabada por EduTrends respecto los estudiantes en Colombia interesados en las carreras (centennials), el perfil del ingeniero industrial, siendo su base profesional es la mejora de la productividad para el aumento de la competitividad de la organización social, requiere fundamentalmente cualidades analíticas y propositivas para la indagación, la elucidación y la búsqueda de soluciones.

Por ello, "el ingeniero industrial cuenta con uno de los campos de acción más amplios" (p.1) [48]. En estas cualidades recae la experticia del ingeniero industrial, la cual no es un hecho per se con la obtención del grado académico, sino que es un proceso constructivo con el actuar de la gestión y la decisión en el entorno organizacional integral, lo cual, según [49], seguirá evolucionando con los años.

V. CONCLUSIONES

El enfoque de coherencia que se plantea en este capítulo para los conceptos triangulares (direccionamiento, productividad y experticia), en el marco de la Ingeniería Industrial, se centra en la existencia de un sistema organizacional el cual debe responder a una estrategia, traducida y sistematizada en un direccionamiento estratégico. Esta estrategia, tratándose de una organización, debería comprender en una de sus aristas el crecimiento (distinto al desarrollo), en el cual se fundamenta la finalidad de productividad del sistema. Por tanto, en el manejo articulado de ambos elementos (direccionamiento y productividad), la experticia juega un rol clave en la gestión, reconocimiento, aprovechamiento, adecuación y control de los elementos que conforman la estructura y dinámica del sistema organizacional.

Se concluye que la ingeniería industrial emerge y se debe a un objeto de estudio complejo constituido por los sistemas de trabajo. A tal efecto, la formación del ingeniero industrial por más que quiera ceñirse a los elementos técnicos originarios de la profesión centrados en los procesos, no debe abandonar o concebir como una isla disonante, el componente sociológico epistemológico que da cabida al dominio de dicha complejidad sistémica. En este marco de ideas, la estrategia y la experticia como base gerencial de la Ingeniería Industrial, son el mecanismo de conocimiento, pensamiento y acción que lleva al ingeniero industrial a generar productividad en los sistemas de trabajo, y a lograr y mantener la ansiada competitividad.

VI. REFERENCIAS

- [1] R. Daft, "Teoría y diseño organizacional", México: International Thomson, 2000.
- [2] I. Chiavenato, "Administración de recursos humanos", Bogotá: McGraw-Hill Interamericana, S.A., 2000.
- [3] M. Villegas, "Principios epistemológicos de la sociología", Barinas: Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora, 1998.
- [4] P. Navarro, "El holograma social. Una ontología de la socialidad humana", Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, S.A., 1994.
- [5] S. González, "La cultura organizacional en la universidad pública venezolana. Caso: Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET", [Tesis de Doctorado no publicada], Caracas: Universidad Santa María, 2007.
- [6] R. Mayntz, K. Holb y P. Hubner, "Introducción a los métodos de la sociología empírica", Madrid: Alianza Editorial S.A., 1969.
- [7] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, "¿Qué es la ingeniería industrial?", 2019.
- [8] B. Salazar, "¿Qué es Ingeniería Industrial?", 2016.
- [9] F. Pozo, "La dirección por sistemas", México: Editorial Limusa, 1979.
- [10] P. Drucker, "La sociedad post capitalista", Bogotá: Grupo Editorial Norma, 1994.
- [11] M. Santesmasen, "Marketing: conceptos y estrategias", Madrid: Pirámides, 1991.
- [12] M. Porter, "Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia", México: Compañía Editorial Continental, 2000.
- [13] F. David, "Conceptos de administración estratégica", México: Pearson Educación, 2003.
- [14] A. Francés y L. Dávalos, "La corporación en 4 dimensiones", Venezuela: Ediciones IESA, 2001.
- [15] J. Stoner y E. Freeman, "Administración", México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
- [16] H. Mintzberg y J. Quinn, "El proceso estratégico", México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1984.
- [17] H. Serna, "Gerencia estratégica. Planeación y gestión. Teoría y metodología", Bogotá: 3R, 1999.
- [18] D. Madriz, "El direccionamiento de la investigación en las universidades. Caso: Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), [Tesis Doctoral No publicada], Rubio: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2013.
- [19] S. Robbins, "Administración", México: Pearson Educación, 2005.
- [20] J. Rosillo, "Modelos para direccionamiento estratégico y política de empresa", Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2006.

- [21] P. Senge, "La quinta disciplina en la práctica", Barcelona: Granica, 1999.
- [22] G. Ritzer, "La globalización de la nada", Madrid: Popular, 2007.
- [23] A. Bellostas y J. Laínez, "La planificación y gestión estratégica en grupos multinacionales: los modelos de simulación". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol. 21, n° 67, pp. 501-534.
- [24] G. Dess y G. Lumpkin, "Dirección estratégica", México: McGraw-Hill Interamericana, 2003.
- [25] I. Chiavenato, "Planeación estratégica", México: McGraw-Hill Interamericana, 2011.
- [26] R. Kaplan y D. Norton, "Alignment: cómo alinear la organización a la estrategia a través del cuadro de mando integral", Barcelona: Gestión 2000, 2007.
- [27] J. Longenecker, C. Moore y J. Petty, "Administración de pequeñas empresas", México: Internacional Thomson, 2001.
- [28] Universia, "¿Qué hace un Ingeniero Industrial?", 2017.
- [29] J. Albornoz, "Diccionario de filosofía", Valencia: Vadell Hermanos, 1997.
- [30] D. Sumanth, "Ingeniería y administración de la productividad", México: Mc Graw-Hill, 1990.
- [31] J. Silvio, "La investigación sobre educación superior en América Latina y el Caribe: un estudio introductorio". *Revista Educación Superior y Sociedad*, vol. 6, n° 1, pp. 137-174, 1993.
- [32] G. Dessler, "Organización y administración. Enfoque situacional", México: Prentice Hall, 1988.
- [33] R. Grant, "Dirección estratégica. Conceptos, técnicas y aplicaciones", Madrid: Civitas, 1998.
- [34] J. Beltrán, "Indicadores de gestión", Bogotá: 3R Editores, 1998.
- [35] R. Sánchez, "Indicadores e productividad para la industria portuaria. Aplicación en América Latina y el Caribe", 2006.
- [36] M. Sierra, D. Madriz y E. Castillo, "Sistema de gestión de la productividad del sector servicio en el municipio San Cristóbal del estado Táchira, Venezuela". *Revista Ciencia UNEMI*, vol. 11, n° 26, pp. 63-78, 2018.
- [37] F. Kast y J. Rosenzweig, "Administración en las organizaciones. Enfoque de sistemas y de contingencias", México: McGraw-Hill Interamericana, 1988.
- [38] S. Hernández, "Administración. Pensamiento, proceso, estrategia y vanguardia", México: McGraw-Hill Interamericana, 2002.
- [39] M. Márquez, L. Niño, D. Madriz y M. Castillo, "Diagnóstico de la pequeña y mediana empresa manufacturera del Estado Táchira bajo la Norma Covenin 1980-89". *Revista Científica UNET*, vol. 18, n° 1, pp. 56-65, 2006.
- [40] DeepL Linguae, Expertise, 2019.
- [41] N. Schavino y C. Villegas, "De la teoría a la praxis en el enfoque integrador transcomplejo", Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021, 2010.
- [42] A. Anaya y M. Acosta, "El ingeniero industrial impactando el medio ambiente". *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 9, n° 1, pp. 179-187, 2010.
- [43] A. Acevedo y M. Linares, "El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones". *Revista Industrial Data*, vol. 15, n° 1, pp. 9-24, 2012.
- [44] G. Capote, N. Rizo y G. Bravo, "La formación de ingenieros en la actualidad. Una formación necesaria". *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, n° 1, pp. 21-28, 2016.
- [45] O. Cachay, A. Acevedo y C. Linares, "Visión y perspectiva del ingeniero industrial en la gestión de organizaciones". *Revista Industrial Data*, vol. 15, n° 2, pp. 21-28, 2012.
- [46] M. Ugueto y D. Madriz, "Requerimientos del entorno sociolaboral para la formación de ingenieros industriales". *Revista Científica UNET*, vol. 27, n° 1, pp. 25-40, 2015.
- [47] F. Castillo y F. Londoño, "Requerimientos y oportunidades de la profesión: un panorama para la formación en ingeniería industrial en Colombia". Cartagena de Indias: Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2015, 2015.
- [48] Diario El Espectador, "Estas son las cuatro ingenierías más buscadas en Colombia", 2019.
- [49] V. Burneo, "El rol del ingeniero industrial en el sector público ecuatoriano". *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, vol. 1, n° 1, pp. 9-24, 2018.