

Los estilos convergente y divergente para resolución de problemas. La perspectiva de los sistemas blandos en el aprendizaje por experiencias

RECIBIDO: 18/04/2016

ACEPTADO: 16/11/2016

ADOLFO ACEVEDO BORREGO*
ORESTES CACHAY BOZA**
CAROLINA LINARES BARRANTES***

RESUMEN

La complejidad sistémica de las organizaciones comprende niveles operativos, estratégicos y conceptuales dentro de las actividades funcionales de dirección y operación. En este contexto, el ingeniero industrial y las ingenierías de procesos se desenvuelven empleando diversas combinaciones de medios y tomando decisiones respecto de la asignación de recursos y la orientación de la organización, donde utiliza herramientas sistemáticas o "duras", derivadas de la administración científica, y herramientas heurísticas o "blandas", relacionadas a la intuición y estrategia. El objetivo de la investigación es identificar el grado de empleo de técnicas y herramientas sistemáticas cuantitativas o herramientas intuitivas cualitativas para la toma de decisiones. El diseño de la investigación es exploratorio y descriptivo, se ha empleado estadística inferencial aplicada a dos muestras: ingenieros que laboran en empresas y estudiantes de ingeniería industrial. En los resultados se han encontrado dos casos, en el primero los ingenieros en la gestión enfrentan entornos estables-estructurados y entornos complejos-amorfos por igual, empleando indistintamente herramientas con soluciones exactas y cuantitativas y herramientas amorfas y heurísticas con soluciones aproximadas, en el segundo caso los estudiantes de ingeniería manifiestan mayor predisposición al empleo de técnicas sistemáticas con poca consideración de los aspectos humanos. Se ha de considerar si las técnicas de ingeniería industrial son suficientes para resolver problemas, o se requiere la incorporación de nuevas herramientas de análisis y decisión, menos exactos y más aproximados e intuitivos.

Palabras clave: resolución de problemas, decisión convergente y divergente, rol gerencial

THE CONVERGENT AND DIVERGENT STYLES FOR SOLVING PROBLEMS.
THE SOFT SYSTEMS PERSPECTIVE ON EXPERIENTIAL LEARNING THEORY

ABSTRACT

Systemic complexity of organizations comprising operational, strategic and conceptual levels, they are related functional activities of management and operation. In this context, industrial engineer and processes engineer are developed using various combinations of media and making decisions regarding the allocation of resources and the direction of the organization, which uses systematic tools or "hard" derived from scientific management and tools heuristics or "soft" related to intuition and strategy. The aim of the research is to identify the degree of use of techniques and systematic quantitative or qualitative tools intuitive tools for decision-making. The design of the research is exploratory and descriptive, inferential statistics was used applied to two samples: engineers working in companies and industrial engineering student. The results found two situations in the first engineers in managing stable face-structured environments and complex-amorphous environments alike, either using the tools of scientific management with accurate and quantitative solutions and amorphous tools and heuristic solutions approximate, in the second engineering students show greater predisposition to the use of systematic techniques with little regard for the human aspects. We discuss whether academic teaching industrial engineering techniques are sufficient to solve problems, or conversely, the incorporation of new tools for analysis and decision, less accurate and more approximate and intuitive.

Keywords: troubleshooting, diverging and converging decision, managerial role

1. INTRODUCCIÓN

El enfoque de situación problemática en la Ingeniería Industrial, contempla nuevas formas de ver el contexto a través del paradigma sistémico. Del concepto de sistemas duros y sistemas suaves (*hard* y *soft*) se ha pasado a manejar escenarios en varios niveles de resolución con elevada interacción sistémica comprendiendo nuevos problemas complejos, evolutivos o perversos, donde los modelos de decisión racionales devienen en incompletos en la búsqueda de la solución adecuada.

El objetivo del estudio es identificar en qué medida el ingeniero industrial emplea metodologías no sistemáticas o divergentes para resolver problemas, frente a las metodologías sistemáticas y convergentes que corresponden al marco académico de la profesión, lo cual implica una perspectiva novedosa en la tarea de percibir y entender los problemas.

2. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

2.1. Antecedentes

Dentro de la concepción sistémica de la administración, Ackoff considera que la toma de decisiones es el arte de resolver problemas (Ackoff, 2000) planteando las dos perspectivas para decidir: la ciencia de las decisiones o el arte de las decisiones, definiendo que el enfoque racional de las técnicas y modelos de la ingeniería industrial está separado y en el extremo opuesto del enfoque divergente "*open mind*" de imaginación y generación de ideas. Define cuatro modos de decisión para enfrentar problemas: absolución (ignorar), resolución (aceptable), solución (óptima), disolución (cambiar). El ingeniero industrial maneja un enfoque racional de la gestión, sistemática y ordenada (Billings *et al.*, 2005).

El modelo de aprendizaje por experiencias de Kolb define cuatro estilos de aprendizaje: divergente, convergente, asimilador y acomodador, donde los dos primeros están enfocados en las decisiones de funcionamiento y resolución

* Docente Facultad Ingeniería Industrial. UNMSM, Perú.
E-mail: aacevedob@unmsm.edu.pe

** Docente Facultad Ingeniería Industrial. UNMSM, Perú.
E-mail: ocachayb@unmsm.edu.pe

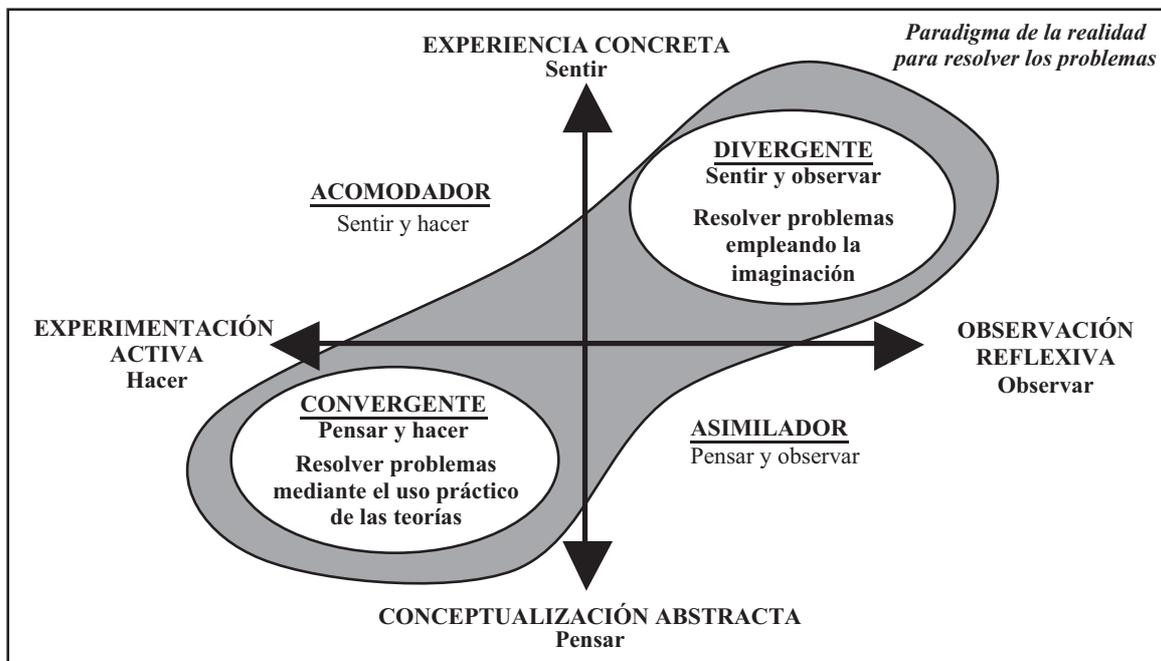
*** Docente Facultad de Derecho. Universidad San Martín de Porres.
E-mail: klinares@speedy.com.pe

de problemas (McLeod, 2010). El estilo convergente corresponde al uso práctico de las teorías y la solución pragmática de los ingenieros, el estilo divergente corresponde a la capacidad creativa y de generación amplia de ideas y la imaginación, el primero correspondería a las técnicas de decisión de la ingeniería industrial, mientras el segundo correspondería a herramientas “blandas” y flexibles (Hicks, 2005). A partir de las propuestas de Polya (Alfaro, 2006), las metodologías racionales de decisión son complementadas por nuevas metodologías meta-racionales, denominadas divergentes o heurísticas, el cual plantea que existen dos tipos de problema: problemas por resolver, problemas por demostrar (Polya, 1999), los primeros son parte de la gestión gerencial, los

segundos son los derivados de los enigmas de investigación presentadas como hipótesis.

Las situaciones problemáticas y el tipo de decisión, se definen a partir del nivel de resolución de la organización: las decisiones operativas se refieren a la elección en la asignación de recursos de corto plazo para el funcionamiento de las tareas, las decisiones estratégicas se refieren a la orientación de largo plazo. El nivel del problema y la decisión pertinente se entienden y resuelven a partir del paradigma por el cual se entiende y describe la realidad, el cual es la cosmovisión de la realidad empresarial que delimita y define la perspectiva del decisor el que puede ser divergente y amplio o convergente y focalizado (Acevedo, 2013). En la Figura 1 se muestra el modelo.

Figura 1. Estilos de decisiones para resolver problemas.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Cachay *et al.* (2015).

2.2. El problema de investigación y objetivo

A partir de las perspectivas sobre las decisiones se requiere considerar el estudio de nuevas metodologías de definición y solución de problemas, que complementen a las técnicas racionales de decisión, o las superen en situaciones problemáticas específicas. Así, la toma de decisiones se ha de considerar bajo dos grandes enfoques:

a) **El enfoque racional** por el cual se han desarrollado las diversas escuelas, corrientes y modas de administración enfocados en un

aspecto específico que conlleva resultados fragmentados y parciales.

b) **El enfoque heurístico** referido a la percepción creativa del decisor frente a los problemas, considerando diversos escenarios, opciones de situación problemática y los niveles de resolución en que se ubica el problema.

El problema se plantea mediante la pregunta de investigación: ¿Cómo es la toma de decisiones con enfoques divergentes, heurísticos y novedosos para resolver problemas en organizaciones?

El objetivo general es identificar en qué medida el ingeniero industrial emplea metodologías no sistemáticas o divergentes para resolver problemas, frente y adicionalmente a las metodologías sistemáticas y convergentes que corresponden al marco de la profesión. Otros objetivos específicos se refieren a plantear escenarios organizacionales de aplicación de metodologías divergentes para resolver problemas, definiendo la importancia del método en la tarea decisoria de los ingenieros industriales en función a los sistemas problemáticos.

2.3. Importancia de la investigación

El presente estudio busca resaltar el rol gerencial del ingeniero industrial cuando considera diferentes perspectivas en su rol de toma de decisiones en organizaciones. El aporte directo de la investigación es su contribución al entendimiento y percepción de los contextos nuevos y diversos en que se encuentra inmerso el ingeniero y que muchas veces no son identificados como situaciones problemáticas, también en la formulación de métodos y técnicas de resolución de problemas, para aplicarlas en diferentes contextos o situaciones problemáticas. Estos métodos incluyen el proceso para percibir,

entender y definir problemas difusos cuya solución abarca una amplia variedad de posibilidades que aumentan con los niveles de resolución de problemas.

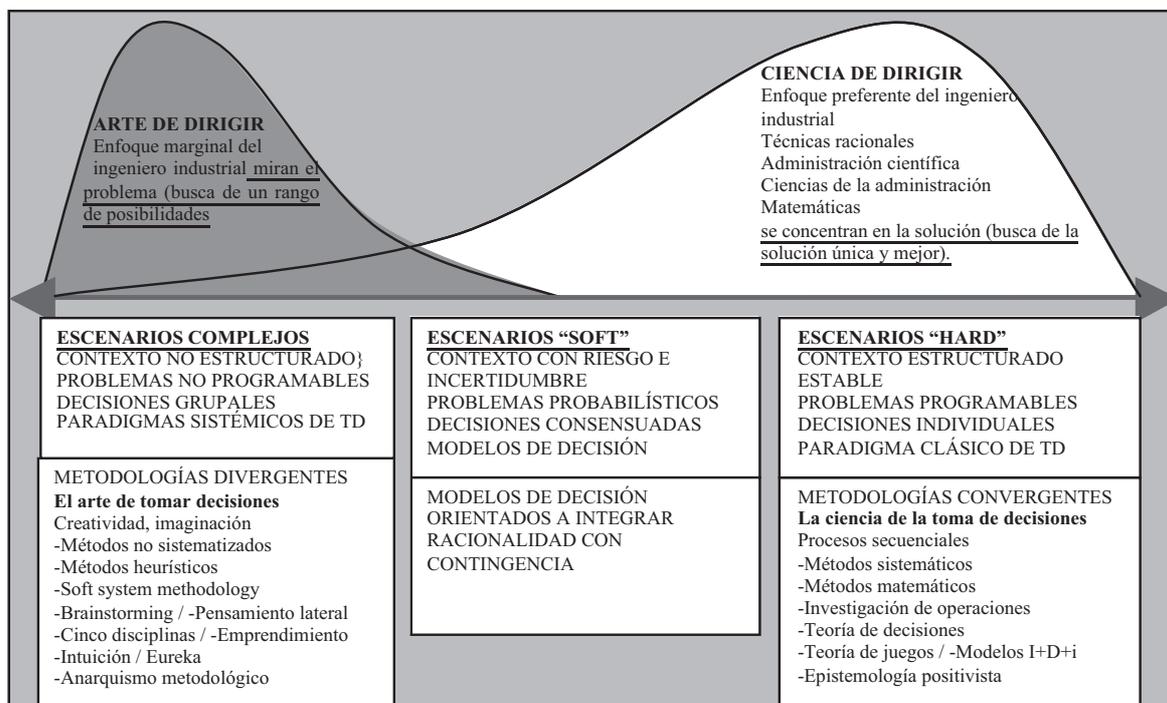
3. MARCO TEÓRICO

3.1. Estilo convergente y estilo divergente para las decisiones

La toma de decisiones se define como el proceso de elección entre alternativas, con la finalidad de resolver problemas (Chiavenato, 2013). Las perspectivas para enfocar la toma de decisiones se complementan con dos enfoques (Ver Figura 2).

El enfoque convergente es descriptivo y enfocado, se concentra en el análisis de las causas del problema empleando técnicas y métodos sistemáticos para encontrar soluciones prácticas. Frecuentemente se denominan técnicas racionales de solución de problemas. El enfoque divergente es sensitivo e imaginativo, plasmando puntos de vista diversos, emplea técnicas novedosas y creativas con elevado feedback de los involucrados en el problema.

Figura 2. Estilo convergente y estilo divergente de resolución de problemas.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Cachay et al. (2015).

3.2. El enfoque convergente de la toma de decisiones

La toma de decisiones es una ciencia que se sustenta en ciertas suposiciones:

- Conocimiento pleno de los factores ambientales para la decisión.
- Criterio para clasificar prioridades según un fin (principalmente) utilitario o rentabilidad.
- Elección de la alternativa que maximice la utilidad o rentabilidad.
- Alcanzar el objetivo definido previamente por la organización.

Base científica de la gestión y decisiones. La administración científica, como parte de la ciencia de la dirección se sustenta en las características generales de las ciencias:

- Conocimiento organizado analíticamente y reducible por dominios especializados.
- Empleo de datos empíricos tomados de la realidad.
- Análisis sistemático de los datos con métodos repetibles.
- Resultados predecibles y refutables.

Naturaleza del problema. Las situaciones pueden ser de dos tipos:

- Contexto estructurado. Poseen un objetivo claro y concordado, el problema es conocido, se posee toda la información relevante.
- Contexto no estructurado. Se refiere a situaciones con problemas nuevos o inusuales, con información incompleta y ambigua.

Percepción del grado de certidumbre del contexto. El método de decisión depende de las condiciones del entorno y el acceso a información relevante para la decisión. El grado de certidumbre se define como:

- **Certeza.** Toda la información relevante para la decisión es conocida. La elección es precisa debido a que se conoce el resultado de cada alternativa
- **Riesgo.** Existe alguna información factible de manejo probabilístico. Es posible asignar probabilidades a las alternativas.
- **Incertidumbre.** No existe y no es posible determinar probabilidades de los resultados.

Perspectiva racional de las decisiones. Los decisores asumen diferente perspectiva según el

tipo de problema que enfrentan y la disponibilidad de información.

- **Decisiones racionales.** La elección es lógica y consistente con el fin de maximizar valor, emplea herramientas para lograr máxima u óptima productividad y eficiencia.
- **Decisiones por racionalidad limitada.** La elección está limitada por información insuficiente, paradigmas o miopía. Se busca satisfacción y no maximización.
- **Decisiones intuitivas.** Se consideran situaciones poco comprensibles y se sustenta en la experiencia, analogías y relaciones sistémicas poco entendidas.

El lado intuitivo en las decisiones racionales

Complejidad de los problemas. Los problemas pueden ser de dos tipos (Acevedo, 2011):

- **Problemas duros.** El problema es conocido, posee objetivos claros y definidos, se accede a toda la información necesaria. Se ubican en el nivel operativo de las organizaciones. Relativamente fáciles de resolver, con pocas alternativas de elección y con una solución preferida evidente.
- **Problemas blandos.** El problema es poco conocido o nuevo, no existen datos o la información es incompleta o ambigua. Se ubican en el nivel estratégico de las organizaciones. Al ser inusuales no existen precedentes de solución, así las opciones son dispersas y la solución elegible se ubica en un amplio rango de posibilidades.

Tipo de decisión en función de la complejidad del problema. Según la complejidad del problema, existen dos tipos de decisiones: programadas y no programadas. Ver Tabla 1.

- **Decisiones programadas.** El objetivo del decisor está identificado y el resultado es previsible, y se aplican rutinas de solución que son procesos repetitivos estandarizados, como los procedimientos de atención, programas mecanizados. Devienen en hábitos que facilitan el control de resultados y ahorro de recursos y tiempo.
- **Decisiones no programadas.** Existen varios participantes en la decisión que dificulta una definición única del problema, de manera que cualquier elección implica cierto grado de insatisfacción.

Inclusión de enfoque objetivo a criterios multiobjetivos. Cuando la decisión incluye

Tabla 1. Los tipos básicos de decisión

Características	Decisiones Programadas	Decisiones no programadas
Tipo de problema	Estructurado	No estructurado
Nivel organizacional	Nivel operativo	Nivel estratégico
Frecuencia de ocurrencia	Repetitivo	Nuevo
Información	Disponible y completa	Incongruente e incompleta
Objetivos	Definidos y únicos	Variados y en conflicto
Alcance	Corto plazo	Medio a largo plazo
La solución depende de:	Procedimientos, reglas, políticas	Juicio, creatividad, contexto

Fuente. Elaboración propia.

situaciones multiobjetivos, el proceso considera opciones con múltiples variables y criterios.

1. Identificación del problema. Definida como la brecha entre una situación dada versus una situación deseada o esperada.
2. Identificación de criterios de decisión o aspectos relevantes para resolver el problema.
3. Ponderación de criterios. Se asignan pesos para priorizar y decidir correctamente.
4. Desarrollo de alternativas. Lista de opciones factibles para resolver el problema.
5. Análisis de alternativas. Se calcula el valor ponderado para cada alternativa.
6. Selección de una alternativa. Se elige la opción de mayor calificación.
7. Implementación de la alternativa elegida. Se comunica para lograr compromiso.
8. Evaluación de la efectividad del resultado. Para verificar la solución y realizar ajustes.

3.3. El enfoque divergente de la toma de decisiones

El ingeniero industrial ejerce roles de decisión cuando enfrenta situaciones desconocidas que se refieren a personas y a procesos (Cachay, 2010), los resultados son aproximados, factibles y deseables. Las decisiones con enfoque divergente observan el problema (busca de un rango de posibilidades), emplean la imaginación e información incompleta, capacidad de generar ideas, mente abierta y preferencia del trabajo en grupo.

La toma de decisiones es un arte cuyas características son:

- La situación problemática se define como un sistema abierto definido por los mismos actores del problema.

- La toma de decisiones es un arte que requiere creatividad, sensibilidad y visión divergente:
- Amplios intereses culturales y amplitud para recolectar información.
- Imaginación para observar situaciones concretas con diferentes puntos de vista.
- Mente abierta y receptividad de toda retroinformación.
- Preferencia para trabajar en grupo.

a) El enfoque alternativo al enfoque convergente

El enfoque convergente considera los procesos ordenados y sistemáticos. Pero es cuestionable la premisa de que las decisiones son intencionalmente racionales y poseen metas claras definidas a las que se busca llegar, asumiendo conocimiento pleno de la situación e información completa para resolver el problema, por parte de los decisores.

- En los contextos organizacionales, el enfoque relevante no es convergente sino divergente, ya que la definición de elección racional es relativa al grado utilitario que cada decisor asigne a las alternativas planteadas.
- En el enfoque divergente el problema se analiza desde el punto de vista relativista del que toma la decisión, asumiendo que no tiene conocimiento total del problema, la información a la que accede es incompleta y prefiere aquellas opciones que lo acercan a sus propias metas. La decisión principalmente se realiza dentro de grupos.

b) Elementos conceptuales de la decisión

- **Visión del problema.** El problema se define como un aspecto definido con resultados que se desvían de lo deseado o como una situación donde confluyen diferentes elementos, fuerzas y actores que derivan en efectos esperados y efectos emergentes no esperados o indeseados.

En el primer caso, se busca identificar las causas para eliminarlas o cambiar su comportamiento, en el segundo caso se manejan efectos y causas en una relación interactiva donde ambos influyen en la ocurrencia del otro y en su permanencia.

- **Proceso de aprendizaje.** El modelo de aprendizaje por experiencias sustenta la toma de decisiones donde se busca ajustar el problema a una experiencia previa o una situación estructurada de manera que la elección se simplifica empleando las técnicas y herramientas de decisión adecuadas. En los problemas de empresa o de negocio se emplea el método del caso donde al problema estructurado se le añade una contingencia y las metas del decisor de manera que se llega a una elección que conlleva un resultado satisfactorio que cumple la meta empresarial y los propósitos personales del decisor.
- **La propensión del decisor.** La Weltanschauung define la perspectiva del decisor, por el cual se entiende y describe la realidad estructurado en elementos o componentes, en base al cual el decisor manifiesta una preferencia o propensión. La propensión decisional es la dirección o tendencia que asume la preferencia de una persona para sesgar su elección ante diferentes situaciones problemáticas (Acevedo, 2013).
- **Valores y creencias.** Los valores son los conceptos estimados como importantes dentro de un esquema de referencia para evaluar las consecuencias de la elección entre opciones alternativas. Reflejan el punto de vista de grupo sobre lo correcto, lo que debe ser, por ejemplo la ética. Se maneja dentro de un rango de positivo a negativo con un punto medio apropiado entre ambos extremos. Las creencias reflejan los paradigmas de las personas acerca de cosas y hechos que consideran verdaderos y que permiten delimitar su conducta y decisiones. Definen los juicios o criterios de decisión.

c) Estilo personal de decisión

El análisis y formulación de situaciones problemáticas depende de la forma en que los decisores perciben y entiende los hechos y como emplean la información para resolver problemas y tomar decisiones. Los decisores pueden orientarse a enfoques concretos y convergentes o a enfoques amplios y divergentes derivados de la forma del sistema educativo enfocado en la obtención de información y evaluación sistemática mediante técnicas analíticas.

Decisor convergente. Las decisiones con enfoque convergente se caracterizan:

- La toma de decisiones es una ciencia. La ciencia de las decisiones.
- Es sistemático y se enfoca en causa-efecto directo.
- Enfrenta problemas concretos con soluciones probadas.
- Emplea información completa y/o perfecta, estructurada y sistemática.
- Referidos principalmente a asignación de recursos, productividad y eficiencia.
- Plantea las respuestas a los problemas a partir de los casos que ha resuelto previamente.
- Variables controlables para la decisión, ceteris paribus para variables no controlables.
- Identificación y aplicación del método más adecuado para optimizar el resultado.
- Analiza el problema, identificando sus partes para resolverlo fragmentariamente.
- Define el problema en función a los objetivos de rendimiento y eficiencia empresarial.
- Definición de alternativas de solución y descarte de las menos ventajosas.
- Plantea la mejor solución al problema, bajo el criterio de maximización u optimización.
- Resultados esperados, los efectos emergentes se consideran problemas independientes.
- Emplea técnicas de la administración científica y matemáticas. Modelos.

Decisor divergente. Las decisiones con enfoque divergente se caracterizan:

- Resolver problemas es un arte. El arte de decidir.
- Es intuitivo y relaciona causa-efecto intercausal.
- Enfrenta situaciones problemáticas desconocidas o cambiantes.
- Acepta información incompleta, contradictoria y emplea la imaginación y la heurística.
- Referidos a personas, en sus propósitos, intereses y necesidades.
- Genera preguntas a las situaciones problemáticas y crea las respuestas.
- Variables controlables y no controlables, enfatizando los efectos de las segundas.
- Capacidad de generar ideas novedosas. Mente abierta a todas las propuestas.
- Observa y percibe el problema en su totalidad con visión holística.

- Mira el problema desde diversas posiciones y busca un rango de posibilidades.
- Exploración directa, generación y abandono secuencial de opciones de solución.
- Plantea las soluciones al problema en función a su factibilidad y deseabilidad.
- Resultados no previsible, con efectos emergentes y sinérgicos.
- Emplea técnicas de cualquier campo de conocimiento, anarquía epistemológica.

d) Las decisiones grupales en las organizaciones

Las organizaciones adquieren mayor complejidad por lo que requieren decisiones tomadas en equipo, las que se consideran de mayor eficacia que las decisiones individuales por:

- Eficacia de la elección. Que cumpla el propósito definido consensualmente por los decisores, donde el rendimiento y utilitarismo son los criterios básicos de decisión.
- Eficiencia en la puesta en práctica de la elección. De manera que se alcancen metas de uso adecuado de los recursos y de productividad en el desempeño organizacional.
- Efectividad y calidad de la decisión. Donde los efectos de la alternativa elegida se interrelaciona e interactúa con los efectos de decisiones complementarias.
- Satisfacción en el resultado. Los actores y participantes reciben los beneficios de las mejoras derivadas de la implantación, elevando motivación, ambiente y expectativas.

e) Previsión de fallas en las decisiones grupales

Las características negativas de la elección grupal, que deben mantenerse bajo control, son:

- **Paradigma y escenario.** Los paradigmas son compartidos dentro de un grupo lo que lleva a definiciones semejantes del contexto y los problemas, los paradigmas diferentes generan conflicto y falta de decisión.
- **La propensión al riesgo.** Bajo el concepto de "compartir el riesgo" cambia la percepción de la responsabilidad individual, de manera que las decisiones tienden a ser más conservadoras o más arriesgadas.
- **El pensamiento de grupo.** La presión de grupo o un líder altamente influyente evitan la disensión y reducen las opciones extremas de manera que se aceptan las propuestas promedio donde aparentemente no existen opiniones diferentes.

- **La disonancia cognoscitiva.** Al producirse diferencias entre la realidad y las creencias del grupo que llevan a errores decisionales, el grupo tiende a fortalecer la decisión tomada mediante argumentaciones sobre la certeza y validez de su decisión.

Se requiere considerar el estudio de nuevas metodologías de definición y solución de problemas, que complementen a las técnicas racionales de decisión, o las superen en situaciones problemáticas específicas. Así, la toma de decisiones se ha de considerar bajo dos grandes enfoques: a) El enfoque racional por el cual se han desarrollado las diversas escuelas, corrientes y modas de administración enfocados en un aspecto específico que conlleva resultados fragmentados y parciales. b) El enfoque heurístico referido a la percepción creativa del decisor frente a los problemas, considerando diversos escenarios, opciones de situación problemática y los niveles de resolución en que se ubica el problema.

Mejoramiento en los procesos de decisión de grupo

Los temas centrales son momento, la pertinencia, la ventaja diferencial roles de liderazgo en el grupo la calidad, la aceptación y la aplicación de las decisiones.

- 1) Momento: se debe emplear un grupo cuando represente la mejor opción para llegar al mejor resultado, respecto a aceptabilidad y calidad de la decisión.
- 2) Pertinencia: de grupos formales o informales, en función al contexto y el proceso que se intenta resolver o mejorar.
- 3) Ventaja diferencial. La capacidad de aportar sinergias mentales que los individuos no poseen como creatividad grupal, pensamiento lateral, lluvia de ideas, casa de creatividad.
- 4) Roles de Liderazgo. El líder es un facilitador que promueve la elección y la acción, es un rol que se asume ante la circunstancia y el momento adecuados.

4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El estudio se inicia con la recopilación y estudio de información y publicaciones relacionadas a fin de determinar los diversos modelos y las variables empleadas en la resolución de problemas, lo que ha permitido elaborar el estado del arte en la toma de decisiones, se aplica la herramienta de recolección y se realiza la validación estadística de la hipótesis

y el análisis estadístico. Luego se realiza el análisis detallado del aporte teórico y empírico del estudio, su discusión y la elaboración del informe final de la investigación.

5. RESULTADOS DEL ESTUDIO

En la prueba de hipótesis, las hipótesis nula y alternativa son: H_0 : La metodología divergente y la metodología convergente se emplean indistintamente para la resolución de problemas en organizaciones. El ingeniero industrial no tiene preferencia por uno u otro método. H_1 : Existen diferencias en el empleo de metodología divergente y metodología convergente en la resolución de problemas. El ingeniero industrial prefiere métodos sistemáticos y racionales.

De manera que: $H_0 : \mu_1 = \mu_2$; $H1 : \mu_1 < \mu_2$; Donde: μ_1 : Media de preferencia de métodos divergentes. μ_2 : Media de preferencia de métodos convergentes.

Con Nivel de significación $\alpha = 0.05$ y Nivel de confianza $1 - \alpha = 0.95$, el cálculo de estadísticos y la prueba de hipótesis se muestran en las Tablas 2 y 3.

Según la prueba de hipótesis, no es posible rechazar la hipótesis H_0 que afirma que los ingenieros industriales no manifiestan preferencias ante los métodos convergentes o divergentes para la solución de problemas. Alternativamente se rechaza la hipótesis alterna, por lo tanto, en la muestra de ingenieros industriales se corrobora que emplean indistintamente algún método para resolver problemas.

Tabla 2. Estadísticos decisiones convergentes y divergentes

		DECISIONES DIVERGENTES (HEURÍSTICAS)	DECISIONES CONVERGENTES (SISTEMÁTICAS)
N	Válidos	25	25
	Perdidos	0	0
	Media	25,08	27,12
	Mediana	25,00	27,00
	Moda	26	25 ^a
	Desv. típ.	4,339	4,076
	Varianza	18,827	16,610

Fuente: Elaboración propia empleando SPSS.

Tabla 3. Prueba de hipótesis

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	DECIS HEURÍSTICAS - DECIS SISTEMÁTICAS	-2,040	7,705	1,541	-5,221	1,141	-1,324	24	,198

Fuente: Elaboración propia empleando SPSS.

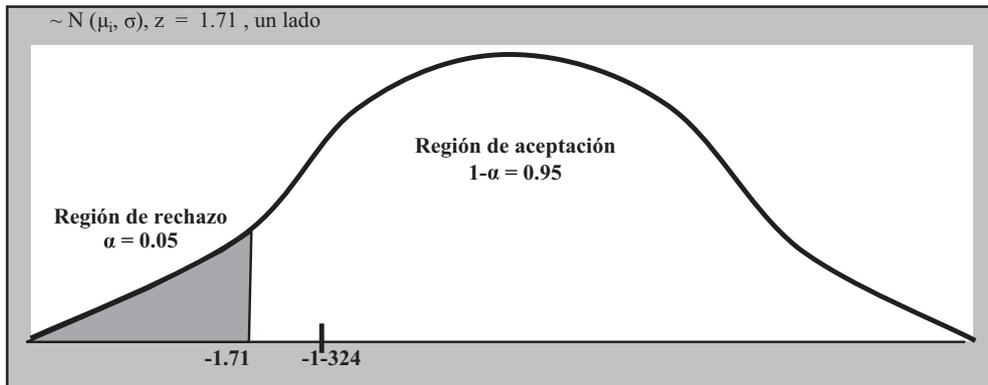
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En los resultados se encuentra que los ingenieros manifiestan un visible sesgo hacia el método antes que al resultado, se enfatiza el lado instrumental del análisis y decisión por sobre el funcionamiento, se contempla la justificación del uso de la técnica para decidir antes que el pragmatismo o eficacia del efecto derivado de dicha decisión.

El aporte empírico se muestra en la Figura 4. Esta matriz presenta la preferencia hacia métodos sistemáticos o métodos heurísticos. En este modelo gráfico el eje y es la preferencia por métodos divergentes y el eje x es la preferencia por métodos sistemáticos con cuatro campos de preferencia de técnicas de análisis y decisión. Existe sesgo hacia métodos sistemáticos, el campo 2 y el campo

El Área bajo la curva normal para nivel de confianza de 0.95, se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Corroboración de hipótesis - Decisiones divergentes y convergentes.



Fuente: Elaboración propia empleando SPSS.

4 representan 84% de preferencia por técnicas racionales, mientras la preferencia por técnicas divergentes del campo 1 y campo 2 es 64%. El campo 2 resaltado muestra que 12 decisores, o sea el 48%, casi la mitad de la muestra, utiliza técnicas racionales o heurísticas indistintamente.

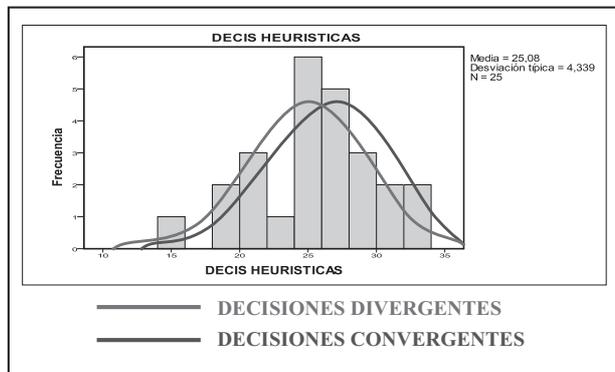
La preferencia en métodos heurísticos presenta una media 25 hasta un tope de casi 35, la preferencia en métodos sistemáticos presenta una media de 27 con una ligera inclinación hacia la mayor preferencia de 35. Pero, si se unen ambas curvas se obtiene la Figura 5 que verifica gráficamente la hipótesis nula corroborada estadísticamente.

Figura 4. Matriz de preferencia de métodos de solución de problemas.

E 5. Escenario del Eje X: técnicas para analizar y decidir		Campo 1	Campo 2
D: MÉT.DIVERGENTES			
+	Intuitivo-negociador		Flexible-integrador
16	4		12
64%	16%		48%
	Campo 3		Campo 4
	Azár-opportunista		Planificador-ingeniero
9	0		9
36%	0%		36%
	4		21
	16%		84% B: MÉT.SISTEMÁTICOS

Fuente: Elaboración propia empleando SPSS.

Figura 5. Curva de preferencia de métodos de solución de problemas.



Fuente: Elaboración propia empleando SPSS.

El aporte científico de la presente investigación es la identificación de nuevos campos para el estudio, la experiencia y la praxis de los ingenieros industriales. La contribución principal es la percepción de contextos nuevos no estudiados y definidos como situaciones problemáticas y la importancia de la formulación y el diseño de nuevos enfoques y métodos preferentemente no sistemáticos para la resolución de problemas, a fin de aplicarlas en casos donde las técnicas sistemáticas muestran poca eficacia. Además se contribuye a resaltar el rol decisional del ingeniero industrial y su capacidad para resolver problemas organizacionales, empleando técnicas y herramientas novedosas que han de conformar un bagaje metodológico adicional para los ingenieros industriales

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados y discusión de la presente investigación, se debe considerar:

1. La enseñanza académica y formación profesional del ingeniero industrial enfatiza los métodos sistemáticos, pero la práctica lo lleva a métodos más heurísticos e intuitivos.
2. Dentro de la formación, se ha de considerar la necesidad de un cambio paradigmático sobre la definición de los problemas y una visión más global e intuitiva sobre el contexto, dentro del carácter sistémico transdisciplinario de la profesión (Santelices, 2014).
3. Se requieren estudios con el enfoque de racionalidad y productividad complementado con el enfoque de creatividad e intuición, incorporando los efectos derivados de las condiciones cambiantes y la turbulenta complejidad del entorno global y organizacional.
4. Se recomienda estudios para verificar si la preferencia en el empleo de técnicas intuitivas y divergentes es un resultado atípico o existe una tendencia en su aplicación.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Cachay, O., Linares, C., Acevedo, A. (2015). Metodologías divergentes para resolver problemas en empresa. Una nueva perspectiva en el rol de gestión del ingeniero industrial. Memorias VIII Simposio Internacional de

Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias 2015. Universidad de BioBio. Concepción, Chile.

- [2] Acevedo, A. (2013). *Modelo conceptual de las 4 Dimensiones para la resolución de problemas en el mundo de la empresa* (tesis doctoral). Universidad Nacional Mayor de San Marcos UNMSM, Lima, Perú.
- [3] Acevedo, A. (2011). Perspectiva y circunstancia en la toma de decisiones: el modelo de las 4D del mundo de la empresa. *Industrial Data*, 14(2), <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v14i2.6230>.
- [4] Ackoff, R. (2000). *Recreación de las corporaciones. Un diseño organizacional para el siglo XXI*. México: Oxford University Press.
- [5] Billings, C., Junguzza, J., Poirier, D., Saeed, S. (2005). El papel y la carrera profesionales del ingeniero industrial en la organización moderna, en H. Maynard (Ed), *Manual del ingeniero Industrial*. 5ta. edición. México: Mc Graw Hill.
- [6] Cachay, O. (2010). *Modelo Metaheurístico aplicado al problema de enrutamiento de vehículos cisterna en la cadena de suministro* (tesis doctoral). UNMSM, Lima, Perú
- [7] Chiavenato, I. (2013). *Introducción a la teoría general de la administración*. 8va. Edición. México: Editorial McGraw Hill.
- [8] Hicks, P. (2005). Fundamentos de la Ingeniería Industrial, en H. Maynard (Ed.), *Manual del ingeniero Industrial*. 5ta. edición. México: Mc Graw Hill.
- [9] McLeod, S. A. (2010). *Kolb - Learning Styles*. Recuperado de: <http://www.simplypsychology.org/learning-kolb.html>.
- [10] Alfaro, C. (2006). Las ideas de Polya en la resolución de problemas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 1(1). Recuperado de: http://fisica.ru/dfmg/teacher/archivos/Polya_resolucion_de_problemas.pdf.
- [11] Polya, G. (1999). *Cómo plantear y resolver problemas*. 23ra. reimpresión. México: TRILLAS.
- [12] Santelices, I. (2014). Editorial en Revista Ingeniería Industrial. *Revista Ingeniería Industrial* 13 (1), 3-4.