



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encontro Internacional de
Educação em Engenharia ACOFI

Ética, sesgos, falacias y selección metodológica. Un esquema para ingeniería industrial

Wilson Alexander Pinzón Rueda

**Universidad Distrital Francisco José
de Caldas
Bogotá, Colombia**

**Sonia Alexandra Jaimes Suárez,
Fidel Andrés Olarte Bustos**

**Escuela Colombia de Ingeniería
Julio Garavito
Bogotá, Colombia**

Resumen

La ética en ingeniería orienta la conducta profesional de ingeniería en modo correcto para los otros y las organizaciones industriales, según lo indican los principios ABET. La evaluación criteriosa de metodologías y la identificación de fuentes y tipos de sesgos, falacias y la correcta elección metodología son de interés en la ética en la ingeniería.

La presente propuesta identifica dos marcos de selección metodológica en intervenciones en las que se utilizan las técnicas de ingeniería industrial y metodología de la investigación. La selección de métodos, técnicas, modelos en ingeniería industrial se aprende en medio de marcos teóricos que omiten frecuentemente al menos tres fuentes de sesgo, los psicológicos, sociales y metodológicos.

Kanheman, Sibony y Sunstein describen el efecto del sesgo de carácter individual en la forma en la cual los jueces emiten sus juicios dentro de los procesos judiciales y el efecto de los sesgos y los prejuicios en sus procesos y decisiones finales.

Richard Thaler Identifica las diferencias entre los supuestos de la teoría económica y la forma en la cual las personas seleccionan sus acciones. Los ganadores del Premio Nobel de economía 2021 David Card, Joshua Angrist y Guido Imbens, lo obtienen al identificar el comportamiento de los mercados laborales fuera de los supuestos más frecuentemente usados desde la ideología neoclásica de que la reducción de los salarios mínimos aumenta la contratación de empleos o mano de obra.

Michael Jackson propone un marco para la clasificación de intervenciones en ingeniería y en las ciencias de la administración; Para clasificar las técnicas él usa dos ejes que en palabras de Churchman estas características son: ser técnicamente factibles y culturalmente deseables. La dificultad técnica y la teoría de los intereses constitutivos de Habermas que describen las relaciones de poder.

Xavier Vargas propone un marco para la Investigación: el usa dos criterios: La postura epistemológica y el grado de triangulación entre la cualificación y cuantificación del método. Nova propone un marco para la descripción de las metodologías de intervención o las de ingeniería desde el enfoque de sistemas.

Aquí se propone comparar y equiparar los conceptos de la postura epistemológica y la teoría de los intereses constitutivos de Habermas, con lo que se obtiene un espacio de tres dimensiones para seleccionar entre las metodologías de investigación e intervención.

Palabras clave: ingeniería industrial; metodologías de investigación; pensamiento crítico de sistemas.

Abstract

Engineering ethics guides professional engineering conduct in the right way for others and industrial organizations, as indicated by the ABET principles. The judicious evaluation of methodologies and the identification of sources and types of bias fallacies and the correct choice of methodology are of interest in engineering ethics.

This proposal identifies two frameworks for methodological selection in interventions in which industrial engineering techniques and research methodology are used. The selection of methods, techniques, models in industrial engineering is learned within theoretical frameworks that frequently omit at least three sources of bias: psychological, social and methodological.

Kanheman, Sibony and Sunstein describe the effect of individual character bias in the way in which judges issue their judgments within the judicial process, whether criminal or civil, among others; is describe the effect of biases and prejudices on their final processes and decisions.

Richard Thaler identifies the differences between the assumptions of economic theory and the way in which people select their actions in the economic field. The winners of the 2021 Nobel Prize in economics, David Card, Joshua Angrist and Guido Imbens, obtain it by identifying the behavior of labor markets outside the most frequently used assumptions from the neoclassical ideology that the reduction of minimum wages increases the hiring of workers. Jobs.

Michael Jackson proposes a framework for classifying interventions in engineering and management sciences; To classify the techniques, he uses two axes that, in Churchman's words, these characteristics are: being technically feasible and culturally desirable. The technical difficulty and Habermas' theory of constitutive interests describing power relations.



Xavier Vargas proposes a framework for Research: he uses two criteria: The epistemological position and the degree of triangulation between the qualification and quantification of the method. Nova proposes a framework for the description of intervention or engineering methodologies from the systems approach.

Here it is proposed to compare and equate the concepts of the epistemological position and the theory of the constitutive interests of Habermas, with which a three-dimensional space is obtained to select between the research and intervention methodologies.

Keywords: *industrial engineering; research methodologies; critical systems thinking*

1. Introducción

Este texto inicia con la definición de la ingeniería Industrial y de sistemas, ISE, describe una visión en capas para comprender la relación entre las disciplinas que la fundamentan, e identifica la diferencia de los métodos de investigación científica.

Entendiendo la ética como la ciencia que juzga los comportamientos

Después recorre elementos que describen el efecto de la percepción humana en su imagen del mundo que lo rodea primero examinando la tradición psicológica y diferenciando los conceptos de juicio, afirmación, percepción, sesgo, ruido y falacia en la escala humana. Posteriormente identifica los sesgos sociales y culturales identificados en las carreras profesionales de los científicos y después se pregunta sobre la existencia de esto sesgos en las profesiones y en la selección metodológica en la formación de los ingenieros industriales.

2. Ingeniería Industrial, ISE, disciplinas y ética

Según el Manual del Ingeniero Industrial del Instituto de Ingenieros Industriales, IIE, IIE (2001) y el Manual del Ingeniero Industrial de Keynes, Zandin (2005), en su página 5 define la ingeniería industrial y de sistemas, de la misma forma que la Asociación de Ingenieros Industriales de Estados Unidos de América cita desde 1906.

“Un Ingeniero Industrial y Sistemas (ISE) es quién se ocupa del diseño, instalación y mejora de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía por la organización especializada de conocimientos, habilidades y destrezas en las ciencias sociales, físicas y matemáticas, junto a los principios y métodos del diseño y análisis de ingeniería con los fines de especificar, predecir, y evaluar resultados a ser obtenidos por tales sistemas ... Esta es la definición actual, de amplio uso tradicional para los ingenieros ISE”

De la IIE, se identifica un marco de dos capas para la fundamentación de la práctica de la ingeniería industrial y de sistemas, ISE: primero las disciplinas de base, luego otras disciplinas y final-



mente la ISE. La primera capa esquemáticamente es: matemática, estadística, contabilidad, economía, comportamiento organizacional, psicología; la segunda capa incluye los aspectos de énfasis de la ISE: Investigación de Operaciones, Ingeniería de Sistemas de Manufactura, Ingeniería del Factor Humano, Sistemas Administrativos; la anterior secuencia de dos capas sostiene a la tercera capa: la ISE.

Es de anotar que Olaya (2017) identifica la diferencia en la Ingeniería y la ciencia, en especial de la ISE, y las ingenierías en general, tiene como función principal ocuparse de acciones y operaciones en el mundo cotidiano a diferencia del académico del que se ocupa la ciencia; se ocupa de situaciones y condiciones específicas y busca particularizaciones al contrario de la ciencia que busca explicaciones generalizables, además el método de la ingeniería no puede clasificarse como inductivo o deductivo y por lo tanto genera acciones diferentes y conocimientos en métodos diferentes a los usados en la producción de conocimientos científicos; la ciencia requiere explicar, la ingeniería no depende de la explicación se asocia aún más con el funcionamiento. En resumen, la ciencia y la ingeniería disponen de procedimientos diferentes dadas circunstancias y propósitos diferentes.

Con lo anterior entonces puede entenderse que de usar la ingeniería para la construcción de conocimiento científico, como de hecho existe, ha de generarse usando métodos que se adapten a la actividad ingenieril, como lo descrito para la ISE, y que en simultaneo generen conocimientos con rasgos y características del conocimiento científico.

La Asociación para la Acreditación y Certificación de Formación en Ingeniería, ABET por sus siglas en inglés, es una organización sin ánimo de lucro, con sede en Estados Unidos de América que busca promover estándares globales para cumplir con el propósito de su nombre, por lo tanto, es un referente para múltiples Instituciones de Educación superior, IES, respecto a la formación en ingeniería en general y para la ISE en específico. ABET (2022) propone un marco ético desde los siguientes principios:

“1- utilizar sus conocimientos y habilidades para mejorar el bienestar humano; 2-ser honestos e imparciales y servir con fidelidad al público, a sus empleadores y clientes;3- esforzarse por aumentar la competencia y el prestigio de la profesión de ingeniería;4- apoyando a las sociedades profesionales y técnicas de sus disciplinas.”

Y propone las siguientes normas canónicas:

“1-Los ingenieros considerarán primordial la seguridad, la salud y el bienestar del público en el desempeño de sus funciones profesionales. 2- Los ingenieros prestarán servicios únicamente en las áreas de su competencia.3-Los ingenieros deberán emitir declaraciones públicas sólo de manera objetiva y veraz. 4- Los ingenieros actuarán en los asuntos profesionales de cada empleador o cliente como agentes o fideicomisarios fieles y evitarán los conflictos de intereses.5- Los ingenieros construirán su reputación profesional sobre el mérito de sus servicios y no competirán deslealmente con otros. 6-Los ingenieros actuarán de tal manera que se mantenga y realce el honor, la integridad y la dignidad de la profesión.7- Los ingenieros continuarán su



desarrollo profesional a lo largo de sus carreras y brindarán oportunidades para el desarrollo profesional de los ingenieros bajo su supervisión.”

Con los principios primero y segundo queda manifiesta la importancia ética del cuestionamiento sobre la imparcialidad del servicio presado al público, aspecto relevante tanto en la fundamentación metodológica, el proceso de formación académica y el uso profesional y la responsabilidad institucional. Demás desglosados en los cánones segundo y tercero.

3. La Percepción Humana y los Métodos Económicos

Wiener en 1948 define la cibernética desde el mismo título de su libro “Cibernética o del control y de la comunicación en el Animal y las Máquinas” animales y máquinas dentro de las que está incluido el Animal Humano (1998); Cibernética o control entendido como la modificación voluntaria de comportamientos en busca de propósitos o fines predefinidos; comunicación entendida la coordinación de acciones por el flujo de códigos o señales entre dos o más elementos componentes; animales, comunidades, partes, organizaciones, sistemas o máquinas entendidas desde la escala molecular hasta la planetaria y ejemplificadas en enjambres de animales, las alas de mosquitos, las relaciones en el sistema endocrino y el sistema nervioso en el humano según lo ejemplifica desde la medicina y la neurología Ross Ashby (1956).

El médico cirujano estético Maxwell Maltz en su práctica profesional identifica la importancia de la persistencia de la memoria y el auto concepto humano, en la creación y reiteración de hábitos, comportamientos no funcionales o no estéticos en el ser humano aun después de corregir las causas fisiológicas, esto es sin base fisiológica, mediante la cirugía estética practicada en personas participantes en la guerra. Es decir, explica hábitos nocivos del comportamiento humano por su comprensión cibernética de la mente y del efecto de la reiteración de creencias en la configuración fisiológica del cuerpo humano, aun cuando se corrijan las aparentes causas físicas de esos hábitos, en “Psicocibernética” (1960).

La tradición psicológica ha estudiado la composición de la percepción humana de su entorno exterior e interior. Kahneman, Siboney y Sunstein describen un método de valoración de la percepción humana desde la psicología (2021), en su libro de difusión titulado “Ruido”. Ellos sintetizan un modelo para describir la percepción humana de los hechos; separan los postulados en juicios y afirmaciones, definen el juicio como “una valoración por la mente humana”, y tácitamente proponen las afirmaciones como sentencias, frases, postulados declaraciones o proposiciones sujetas de contraste, contrastables, contra otros objetos, patrones, referencias como afirmaciones o sentencias sujeto de contraste ante un módulo patrón. Kahneman y sus colegas modelan, descomponen la desviación de la percepción respecto al suceso en dos componentes: sesgo y ruido. Por sesgo describen la variación respecto al valor efectivo de la sentencia y el juicio; y por ruido la variación o dispersión de los juicios.

De otro lado el proceso de argumentación, explicación, discusión o debate como parte del lenguaje hace parte de los juicios fundamentados. A los fallos en el proceso de derivación de conclusiones a partir de premisas en la definición de posturas, posiciones se les llama falacias argumentativas.



Si bien las ciencias cognitivas como la psicología, las neurociencias se encargan de las diferencias en los juicios, las ciencias asociadas al discurso como la lingüística, a filosofía y la lógica se usan para entender las falacias, esto según Steve Allen (2017). Kreimer (2022), (2021b) complementa lo anterior de forma didáctica. y recuerda la existencia de los sesgos a escala profesional, individual y metodológica.

Kreimer (2021a) en otro video ilustra el popular “Efecto Mateo” el cuál puede comprenderse cómo una suerte de sesgo sociocultural en la selección y preferencia de premiar al más premiado, entendido también en las versiones de “Círculo Virtuoso” y su contrario el “Círculo Vicioso” comportamientos asociados al crecimiento o decaimiento exponencial expuestos en la dinámica de sistemas, según se expone para los principios de la dinámica de sistemas en los negocios por Sterman (2000). El “Efecto Mateo” es propuesto por Robert Merton (1968) quién desde la sociología encuentra el efecto de la fecha de nacimiento en el éxito objetivo en las carreras profesionales de científicos. Conclusiones para nada agradables para quienes apoyan la postura de la meritocracia o la atribución de cargos, responsabilidades, logro recurso y prestigio a quienes ya lo poseen basado en el trabajo efectivo y elegidos como los mejores, más eficientes, más efectivos, más adecuados y por lo tanto más valiosos miembros de la sociedad ya que el “efecto mateo” está en contravía al menos parcialmente de la postura meritocrática. Cabe el cuestionamiento a cerca de la posibilidad de la presencia de sesgos en las actividades propias de la formación de los ingenieros industriales en Colombia; Merton ilustra el sesgo presente en la premiación, valoración y atribución de recursos entre los científicos y sus comunidades ¿pasará lo mismo con las metodologías y sus usos?

El Premio Nobel de Economía 2021 se otorgó a David Card, Joshua Angrist y Guido Imbens, por identificar el comportamiento de los mercados laborales fuera de los supuestos más frecuentemente usados desde la ideología neoclásica de que la reducción de los salarios mínimos causa aumento en la contratación de empleos o mano de obra Nobel Price (2021a) (2021b), (2021c). En términos de Kreimer (2021c):

“...el premio les fue dado por qué hace unos 20 años empezaban a darle más credibilidad a la economía... ¿Por qué? porque es una disciplina de cuya científicidad muchos dudan y miles de economistas siguieron este camino a lo largo de los años...”.

Una revisión más detallada de algunos de los premiados con este Premio Nobel de Economía, mostrará una tendencia marcada a la implementación de nuevos análisis a viejas situaciones desde la perspectiva económica como es el caso del análisis del crimen desde la economía otorgada a Garry Becker Lindau (2022), o los aportes a la economía del comportamiento por parte del filósofo inglés Richard Thaler, Nobel (2017), aportes que va en contravía de la dogmática filosófica, empírica, política y metodológica en algunos aspectos del liberalismo económico, razón por la cual Thaler en su obra se dedica ampliamente a pedir disculpas, por cerca de 40 años en sus obras, ante el auditorio de los economistas por no cumplir con los supuestos sostenidos por ellos durante cientos de años y que a través de implementaciones políticas que afectan la vida de millones de personas en el mundo (Sunstein, Thaler, 2021).



En resumen, desde diversas ciencias sociales y del comportamiento: economía, filosofía, psicología, se han revisado desde la teoría y desde lo empírico diferencias efectivas entre los supuestos de los postulados de las corrientes económicas liberales y la práctica empírica; y también se han ampliado las áreas de aplicación de los principios de la economía a áreas como al estudio del crimen. Así, pues se detectan fuentes de sesgo metodológico en uno de los fundamentos de la ingeniería industrial.

3. Contexto para Intervención y las Ciencias

Retomando, según la IIE (2001) los sistemas administrativos son parte fundamental en la ISE; y según Olaya (2017) la Ingeniería busca la intervención en sistemas para el logro de un propósito a diferencia de la investigación; y según ABET el uso de la ingeniería ha de corresponder a su especialidad y hacerlo de forma fundamentada e imparcial en busca del bienestar humano. También se han identificado sesgos metodológicos presentes en la práctica de los fundamentos de la ISE, al menos desde la teoría económica y desde la psicología, y el comportamiento de los científicos y las organizaciones.

Por lo anterior parece pertinente preguntarse si el entorno social colombiano presenta marcadas modificaciones en la percepción de los científicos locales y si muestran sesgos relevantes; también si la población local muestra sesgos relevantes y existen metodologías para la selección metodológica en intervención en investigación dentro del ámbito de la ISE; ya que ellos constituyen tanto el público en general de los servicios de la ISE, así como el sustrato de los profesionales y educandos de la ISE.

Respecto a la identificación de diferencias en la percepción para los habitantes de Colombia tres documentos se citan: El Capital Social en Colombia, DNP (1999), Estudio Nacional de Salud Mental Colombia, Minsalud (2003); Estrategia para la Promoción de la Salud Mental En Colombia, CONPES 3992 (2020).

El Capital Social en Colombia, DNP (1999), estima el concepto del capital social en Colombia usando la metodología e instrumento BARCAS, el cual usa como referente los conceptos de Robert Putnam entre otros. Se entiende como capital social a las capacidades que tiene una red comunitaria de actuar independiente de la disposición de recursos propios; esto es una medida de cuánto se pueden acoplar para el logro los participantes disímiles de una comunidad. Allí se encuentra que esta capacidad de acción disminuye en la medida que aumenta la característica en las personas denominada FENOVAL, Fe o Confianza en Fuentes de Información No Válidas, este tipo de confianza es destructiva de la acción colectiva y se incrementa entre menor grado de escolaridad dispongan las personas, en esa medición se encuentra que el nivel mínimo necesario para la interacción en comunidad es ligeramente inferior al nivel de capacitación de la culminación del onceavo grado de bachillerato; con lo que niveles inferiores a ese grado educativo destruyen la capacidad individual de interacción entre diferentes.

El Estudio Nacional de Salud Mental Colombia, Minsalud (2003), identifica altos niveles de trastornos mentales a lo largo de la vida de los colombianos con índices superiores al 40% en algún



momento de toda la vida de las personas, identificando altos niveles de depresión. Es decir el entorno de ejecución de las actividades de ingeniería en Colombia muestra efectos sistemáticos en la percepción del global de los ciudadanos.

El documento Estrategia para la Promoción de la Salud Mental En Colombia, CONPES 3992, DNP (2020). Identifica la evolución de la salud mental de los habitantes de Colombia y propone unas líneas de acción para mitigar las condiciones y efectos identificados a lo largo del siglo XXI desde el Estudio Nacional de Salud Mental Colombia, Minsalud (2003). Actualmente estos aspectos se tratan también en el Plan Decenal de Salud aún en construcción Minsalud (2022).

Respecto a la identificación de diferencias en la percepción para los científicos en el ámbito local la Asociación Colombiana Para el Avance de la Ciencia identificó diferencias comportamentales entre los investigadores exitosos de los menos exitosos, Escobar (2002), usando instrumentos psicométricos; características que no solo los diferencian del comportamiento entre colegas sino además entre el comportamiento general de la población colombiana.

Con los elementos anteriores cabe entonces tomar precaución de la diferencia en las percepciones y su efecto en las comunicaciones entre la comunidad científica, las metodologías propias del ISE y el estado actual en la difusión de la ciencia al menos en Colombia, en línea al uso imparcial de la ISE y del beneficio del público, según ABET.

4. Ética de la Unión de Marcos en Intervención y Ciencias

Michael Jackson (2019) propone un marco para la selección de las metodologías de intervención desde la administración. Xavier Vargas (2011) propone un marco para la selección adecuada de las metodologías investigativas en el ámbito social. El presente texto en poder del lector propone la unión de los Marcos para Intervención y las Ciencias. Si bien Olaya (2017) identifica las diferencias entre Investigación e Ingeniería. La revisión bibliográfica de los antecedentes teóricos y contextuales identifican un punto de unión entre estos dos autores: la teoría de los intereses constitutivos.

Habermas (1982) clasifica las relaciones de poder entre grupos de personas y su impacto en la construcción de conocimiento, puesto que las relaciones de poder derivan en diferencias metodológicas y de valoración del conocimiento por los diferentes grupos humanos. Propone los intereses: únicos; de intereses diferentes, múltiples o en diálogo o pluralista; y las relaciones de poder impuesto o poder coercitivo entre grupos de individuos, allí se declara un interés de coerción por un grupo y emancipatorio por otro grupo.

De otro lado la metodología para la selección de metodologías en la intervención de sistemas socio técnicos propio de la administración y de la ingeniería de Michael Jackson (2019) usa dos ejes: la teoría de los intereses constitutivos de Habermas(1982) y el nivel de habilidad tecnología disponible propuesta inicialmente por los trabajos de Charles West Churchman como presidente de la Sociedad Internacional de Ciencias de Sistemas; Él definió las acciones como complejas aquellas en el cual el nivel tecnológico disponible en un momento no puede afrontar; y las simples para las



que se disponen de tecnologías con respuesta adecuada, una tercera categoría las complicadas podría usarse para los sistemas en desarrollo hacia sistemas simples. El plano para la clasificación metodológica de Jackson está en la siguiente Ilustración

Ilustración 1: Intervención Total de sistemas

INGENIERÍA	Simple	Plural	Coherc
Fácil			
Difícil			
I+D+D+I / Imposible			

Elaboración Propia basada en Jackson (2019)

Vargas (2011) clasifica las metodologías de investigación en ciencias sociales usando implícitamente el marco de Habermas (1982) unido a la clasificación de las metodologías de investigación: cuantitativa, cualitativa, dejando abierto el espacio para la triangulación metodológica propia de los métodos mixtos. Siguiendo Ilustración

Ilustración 2: Clasificación de las metodologías de investigación

INVESTIGACIÓN	Simple	Plural	Coherc
Número			
Cualidad			
Mixto			

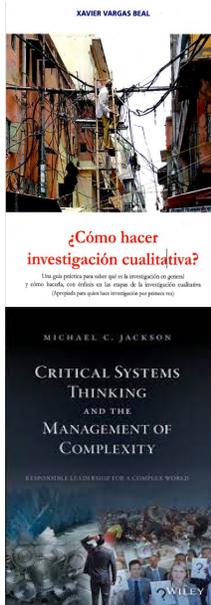
Elaboración Propia basada en Vargas (2011)

Así uniendo los procedimientos de Jackson(2019) y Vargas (2011) se evalúa en simultanea la adecuación de la metodologías de investigación y la metodología en ingeniería; identificando también los sesgos de intervención e investigación en las actividades propias de la ISE, en busca del cumplimiento de las orientaciones y cánones éticos de ABET respecto a la imparcialidad y a la adecuación al servicio del público en el ámbito y desde el fundamento de la administración propio de la ingeniería industrial. Para ello en el marco de la ilustración 3 se seleccionarían o se comparan las metodologías y su adecuación en 3 ejes: relaciones de poder, tipo de respuesta a obtener y habilidad técnica disponible. Con esto se identifica el sesgo metodológico, se maneja el sesgo cognitivo y social y se escoge uno de acuerdo a la situación particular y no a la preferencia del investigador.



Ilustración 3: Clasificación de las metodologías de investigación e intervención

Investiga En Ingeniería	Fáciles	complejas	I+D+D+I / Imposible	INVESTIGACIÓN	Simple	Plural	Coherc
	Número				Número		
Cualidad				Cualidad			
Mixto				Mixto			
				INGENIERÍA	Simple	Plural	Coherc
				Fácil			
				Difícil			
				I+D+D+I / Imposible			



Elaboración Propia basada en Jackson (2019) y Vargas (2011)

5. Referencias

Artículos de revistas

- Merton, R. (1968). The Matthew Effect in Science. Science 159 (3810), pp. 56-63

Libros

- Allen S. (2017) Falacias lógicas: Las 59 falacias lógicas más poderosas con ejemplos y descripciones simples de comprender. Createspace Estados Unidos.
- Ashby, R. (1956) Introduction to Cybernetics. John Wiley. Estados Unidos
- Habermas, J. (1982). Conocimiento e Interés- Ed. Taurus. España
- Habermas, J. (1982). Conocimiento e Interés- Ed. Taurus. España
- Kahneman D, Sibony O., Sunstein C. (2021) Ruido: Un fallo en el juicio humano. Edi Debate. México
- IIE, Institute of Industrial Engineers (2001) Handbook of Industrial Engineering Technology and Operations Management, 3 ed, pp.5. editado por Gabriel Salvendy John Wiley. Estados Unidos
- Jackson, M.(2019) Critical Systems Thinking and the Management of Complexity. John Wiley. Reino Unido
- Maltz M. (1960) Psycho cybernetics. Lulu Press. Estados Unidos
- Olaya, C. (2017). Crimen: cuestión de ingeniería. En F. Benavides, Criminología en Colombia (pp. 349 - 383). Grupo Editorial Ibáñez. Colombia
- Sterman J., (2000) Business Dynamics. McGraw Hill. Estados Unidos
- Sunstein C., Thaler R. (2021) Nudge The Final Edition. Ed Penguin Random House. Estados Unidos.
- Wiener N, Cibernética o del control y de la comunicación en el Animal y las Máquinas. Tusquets Editores. España

- Zandin, K. (2005). Maynard, Manual del Ingeniero Industrial (5a. Ed., 1a. Reimp.). McGraw- Hill interamericana, México
- Vargas X., (2011) ¿Cómo Hacer Investigación Cualitativa? Editorial Etxeta. México

Fuentes electrónicas

- ABET (2022) ABET Code of Ethics of Engineers. Consultado mayo 21 de 2022. <http://sites.bsyse.wsu.edu/pitts/be120/Handouts/codes/abet.htm>
- DNP, Departamento Nacional de Planeación (1999). El Capital Social en Colombia: la medición nacional con el BARCAS: separata no. 1 de 5. Consultado mayo 21 de 2022. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/122.pdf>
- DNP, Departamento Nacional de Planeación (2020). Estrategia para la Promoción de la Salud Mental En Colombia. Consultado mayo 21 de 2022. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3992.pdf>
- Escobar, O. Briceño, P. (2002) Perfil de personalidad del investigador potencial en Colombia. Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.psicologiainvestigativa.com/perfil-personalidad-investigador-colombia/>
- Kreimer Roxana.(2021a). El Efecto Mateo y la Ley de Stigler Consultado mayo 21 de 2022. https://www.youtube.com/watch?v=PCOX_0fxkGg
- Kreimer Roxana.(2021b). Las Distorsiones Cognitivas Consultado mayo 21 de 2022 <https://www.youtube.com/watch?v=oloOimxwmR8>
- Kreimer Roxana.(2021c). Premio Nobel de Economía: Derecha e Izquierda Manipulan sus Resultados Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=8g21srmlOEY>
- Kreimer Roxana. (2022) ¿Qué Hacen los Jueces? Discrepancia en los Juicios Profesionales. Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=RHuMY48lODc>
- Lindau (2022) Laureate - Gary S. Becker. Consultado mayo 21 de 2022 <https://www.mediatheque.lindau-nobel.org/laureates/becker>
- Minsalud, Ministerio de Salud Colombia (2003), Estudio Nacional de Salud Mental Colombia, Consultado mayo 21 de 2022 <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/Informe%20final%20ENSM%202003.pdf>
- Minsalud, Ministerio de Salud Colombia (2022), Plan decenal de Salud 2022-2031, Consultado mayo 21 de 2022 <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/Paginas/PDSP-2022-2031.aspx>
- Nobel Price (2017). Richard H. Thaler Facts. Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.nobel-prize.org/prizes/economic-sciences/2017/thaler/facts/>
- Nobel Price (2021a) David Card Facts. Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.nobel-prize.org/prizes/economic-sciences/2021/card/facts/>
- Nobel Price (2021b) Joshua Angrist Facts. Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.nobel-prize.org/prizes/economic-sciences/2021/angrist/facts/> ;
- Nobel Price (2021c). Guido Imbens Facts Consultado mayo 21 de 2022. <https://www.nobel-prize.org/prizes/economic-sciences/2021/imbens/facts/>

Sobre los autores

- **Wilson Alexander Pinzón Rueda.** Ingeniero Industrial Universidad Distrital. Magister en Ingeniería Industrial Universidad de Los Andes. Docente Planta Universidad Distrital Francisco José de Caldas. wapinzon@udistrital.edu.co



- **Sonia Alexandra Jaimes Suárez.** Ingeniera Industrial, Especialista en Economía, Escuela Colombiana de Ingeniería; Magister en Ingeniería Industrial Pontificia Universidad Javeriana. Docente Asociado sonia.jaimes@escuelaing.edu.co
- **Fidel Andrés Olarte Bustos.** Ingeniero Industrial con estudios de Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Logística de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. fidel.olarte-b@mail.escuelaing.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

