



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

LA INGENIERÍA EN TIEMPOS DE COMPLEJIDAD E INCERTIDUMBRE

Luis Carlos Torres Soler, Germán Gonzalo Vargas Sánchez

**Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia**

Resumen

Estas líneas surgen del proceso investigativo realizado en el doctorado en Pensamiento Complejo. Aborda modos de conocer la realidad compleja, llena de incertidumbres, pese a las certezas científicas que miran a lo lejos la posmodernidad con sus propios modos para entenderlas, al igual que la subjetividad y significaciones sociales, por la globalización, las redes de comunicación y nuevos paradigmas. Los estudios de ingeniería deben desarrollar un pensamiento reflexivo crítico y creativo, para abordar distintos procesos investigativos en los que se incluyan aspectos sociales, ambientales y humanos, rescatando el lugar del sujeto en la producción científica. El avance científico y tecnológico avanza considerablemente, actuando para ello la ingeniería; sin embargo, tanto uno como el otro conducen a una sociedad más compleja y a la generación de incertidumbres de cuáles serán los escenarios en el futuro.

Palabras clave: complejidad; creatividad; incertidumbre; ingeniería; pensamiento

Abstract

These lines come through the investigative process conducted for the doctoral thesis in complex thought. Deals with modes of knowing the complex reality full of uncertainties despite the scientific certainties, looking far postmodernism that has its own ways to understand the uncertainties, subjectivity and social meanings that develops by globalization, communication networks and the emergence of new paradigms. From this, it is considered that engineering studies should develop a reflective, creative, and critical thinking to address different research processes that include social, environmental and human, rescuing the place of the subject in the scientific production. Scientific and technological advancement forward, acting for this engineering. However, both

one and the other lead to a more complex society and the generation of uncertainties of what will be the scenario in the future.

Keywords: *complexity; creativity; engineering; thinking; uncertainty*

1. Introducción

Este artículo reflexivo surge de la idea: el proceso educativo en ingeniería no incluye métodos para el desarrollo de un pensamiento crítico, reflexivo, creativo, sistémico y complejo. Se limita al pensamiento lógico, el reduccionista o disyuntivo. No busca comprender la complejidad, las incertidumbres, las dinámicas y los cambios, lo que genera nuevas demandas de la sociedad muy complejas. Abordar la incertidumbre requiere personas con creatividad para plantear alternativas novedosas.

La sociedad lleva a requerir otro tipo de pensamiento, que incluya otros modos de conocer, pensar y sentir la realidad, el cual puede ser el Pensamiento complejo¹, pues la ciencia debe ser más humana y social. Las situaciones complejas deben abordarse en su totalidad en las diferentes dimensiones. El papel que desempeñan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la ingeniería es fundamental, pues diversas herramientas facilitan adquirir y procesar cantidad de información, además mejoran el aprendizaje, la gestión del conocimiento y los procesos investigativos de forma inter, multi y transdisciplinar, entre otras. Según el método, se puede responder a múltiples interrogantes no posibles ante los avances científicos y tecnológicos [Morin, 2010].

Se aborda tangencialmente los problemas de comunicación, que emergen por el uso indiscriminado de las TIC, generando, sin pensar, un nuevo lenguaje, quizá para tomar el camino del desarrollo [Torrice, 2004]. Surge y se pone en consideración los supuestos de un nuevo paradigma, que tiene influencia en los procesos de aprendizaje y gestión de conocimiento para el desarrollo ingenieril, que lleva a reconocer la complejidad en el entorno, en particular en lo social, la naturaleza, el cosmos y el mismo ser. El artículo se divide en partes para su contextualización: (1) el pensamiento pragmático; (2) el pensamiento complejo; y (3) la comunicación, centrados en la ingeniería. Al final se dejan conclusiones que invitan a más reflexiones.

2. El pensamiento pragmático

El descubrimiento de América trajo un pensamiento eurocéntrico, y más, español-religioso, eje para la colonización, construyó un modelo cultural basado en la razón humana, sin mirar cómo se puede conocer, pensar y sentir de otro modo. Surge la sociedad industrial, que se vuelve

¹ El pensamiento complejo, planteado por el Sociólogo y Educador Edgar Morin, considera que la complejidad humana, social y de la naturaleza aboga por mejoras en la educación y la conciencia. El ser humano debe entender su forma de ser y de existir como ser bioético-antropo-sociológico en un medio eco-social-cósmico, con capacidades distintas para establecer relaciones con los demás seres de una sociedad pese a las incertidumbres.

capitalista y, quizá su pensamiento se centra en la expansión, más que en el desarrollo científico y tecnológico que solo se alcanza para finales del siglo XIX [Dussel, 2000].

La sociedad es cada vez más compleja, en el sentido que estructura un entramado de relaciones entre individuos, organizaciones y el entorno en diferentes contextos: económico, político, religioso, científico y social, con interacciones amplias y flexibles. La enseñanza tradicional, simple y disciplinar, lleva a reducir el todo a elementos simples y sencillos para ser analizados, y considera que el todo se puede reconstruir a partir de lo hallado en ellos [Morin, 2010], algo no válido en diferentes fenómenos: los sociales, que incluye la educación.

Para la ciencia, la modernidad, de avances científicos y tecnológicos, de automatización de procesos, construcción de máquinas y robots, desarrollo de las ciencias biológicas, físicas y exactas, establece un modelo de conocimiento por objetividad y neutralidad científica como modo para conocer y comprender distintos fenómenos en la naturaleza [Torres, 2018], pero separa al hombre y a la ciencia de la religión, los mitos y las supersticiones, las creencias, los sentimientos y las emociones.

Se plantea un pensamiento objetivo regido por leyes racionales y con certidumbre que llevan al individuo a tener temor si piensa fuera de ello, pues no debe pensar con subjetividades, emociones y sentimientos [Serres, 1996]; pero ahora, siente emoción por lo mecánico con base en la razón, considerando que la ciencia es pura verdad con conocimiento completo.

El objetivismo en las ciencias sociales para la producción de conocimiento son esquemas de relación unidireccional de sujeto/objeto, debiéndose separar esta dupla en la producción de saberes; y ante el predominio de enfoques empiristas y racionales, las ciencias sociales establecen un discurso científico que explica los fenómenos sociales separando al sujeto que produce conocimiento de los objetos que empieza a conocer. Este modo de conocer conduce a lo mensurable y la ciencia adquiere una orientación pragmática [Pineda, 2004].

En la sociedad de la información, en la que se vive, los procesos educativos se enfrentan a desafíos, a transformaciones. La educación sigue caminos lineales para desarrollo personal, económico, científico, político y social; pero en la naturaleza, los procesos no son lineales. Y como lo indican políticas colombianas, la calidad de la educación y su eficiencia es grande, pero no incluye nuevas metodologías, diferentes enfoques ni establece nuevas estrategias para enfrentar los desafíos que se presentan; se busca mejorar la calidad, pero se sigue el mismo camino, de proceso tradicional, sin generar capacidades para el autoaprendizaje, de reflexión crítica del conocimiento, de gestión de este, ni realización de procesos investigativos [Lyotard, 2000]; además, no se amplía la observación, la curiosidad, la imaginación y la creatividad, entre muchas capacidades o habilidades cognitivas que poseen.

Y más, hoy día, la educación, alterada por las TIC, debe considerar como eje fundamental los procesos investigativos, en especial en educación, educación en ingeniería, para resolver problemas en escenarios futuros, pues el reto es preparar al individuo para futuros desafíos, totalmente llenos de incertidumbres y dinámicas, que construyen una amplia red de interrelaciones por caminos insospechados.

En todo el mundo existe un avanzado crecimiento económico, científico y tecnológico, que facilitan innumerables tareas con mayor eficiencia. El ser humano depende de él y lo absorbe, pero sigue con incertidumbres e inseguridades, aun con una ciencia objetivizada. Pero es poca la conciencia que posee el ser humano para proteger la naturaleza, acabando la misma vida. Como la comunicación fluye por las herramientas que proveen las TIC, la dependencia a la tecnología conduce a la pérdida de sentimientos y emociones, se deshumaniza.

Los medios de comunicación contribuyen en la modernidad e impulsan el uso de la tecnología, que define modos y modelos para informarse, comunicarse, realizar trabajos, enseñar y aprender [Lyotard, 2000]; tecnología que avanza vertiginosamente con apoyo de/para diferentes disciplinas. Por ejemplo, medicina, psicología, física, astronomía y todas aquellas que emplean diferentes mecanismos, en particular la ingeniería, los que facilitan, de cierto modo, el desarrollo científico; sin embargo, no se piensa en el desarrollo social ya que los procesos no son humanizados, aunque facilitan magnífica comunicación, pero entre los humanos existen menos sentimientos y convivencia, pese a que se consiguen más “amigos”.

La modernidad, que solo es expresión de una sociedad capitalista, construye un mercado libre entre los países para ampliar la economía, con la idea de elaborar un pensamiento libre y una libertad para actuar. Se promulga hacia la mitad del siglo XX, en busca de impulsar el desarrollo económico, científico y tecnológico, con la idea de desarrollar mejores mecanismos para la sociedad, en busca de mejorar su calidad de vida, que sea más humana y piense en convivencia pacífica. Por ello surgen posibilidades a partir de la ciencia y la tecnología para que el ser humano desarrolle diferentes actividades en el diario vivir; sin embargo, esa sociedad pierde sus propósitos, pues no actúa con justicia para la paz, ya que desarrolla situaciones de crisis e incertidumbre, que bien podría llevar a una hecatombe global: una lucha entre pueblos o falta de petróleo y energía para distintas industrias.

No se entiende cuál es la idea de progreso, pues sigue un camino lineal y homogéneo, las políticas que buscan seguridad son buenas; sin embargo, no se logra sino reducciones mínimas de inseguridad. Las disciplinas científicas mejoran. Algunos paradigmas entran en crisis, en especial el de las ciencias sociales, pues de ninguna manera pueden adaptar los lineamientos de las ciencias exactas, por ser enfoques cuantitativos y pragmáticos, siendo que para tratar diferentes situaciones en ellas requiere de enfoques más cualitativos, contextuales y humanos, pues son fenómenos sociales [Pineda, 2004], que son complejos, los que requieren distintos enfoques y consideraciones en diferentes dimensiones, que pese a que son cualitativos, humanos, subjetivos, existe dimensión para el actuar de la ingeniería.

3. El pensamiento complejo

La pobre conexión entre investigación, docencia y extensión en distintas instituciones educativas, en particular para la toma de decisiones en el planteamiento del currículo, se plasma en las diferencias de formación. Ni metodologías ni contenidos se enfocan a aprender a enfrentar las incertidumbres. Surge la necesidad de un pensamiento reflexivo crítico y creativo. No hay desarrollo de valores sociales y capacidades para la síntesis, la observación y la curiosidad. Los

procesos investigativos se centran en docentes, investigadores, universidades o centros de investigación buscando hallar solución a problemas de la ciencia [Solana, 2012], aunque deben abordarse problemas sociales e incluir a los estudiantes. No se trata solo de plantear alternativas de solución a problemas de índole técnico, tecnológico o científico, hay que considerar situaciones sociales, ambientales y humanas, que están inmersas en la ingeniería.

No se determina de manera simple cuál es el camino, pero surgen teorías y nuevas disciplinas; donde algunas especulan teóricamente, ya que no se pone en práctica distintos aspectos que lleven a su concreción; sin embargo, se debe reconocer que la acción teórica es parte esencial de los procesos cognitivos, y debe ser producto de reflexión crítica, de observación de detalles, de procesos de gestión del conocimiento, de la experimentación para comprobar realidades; de acciones que conduzcan a la mente a considerar la necesidad de un pensamiento abierto y flexible, pues es indispensable en esta sociedad de la información de un pensar en la esencia social e histórica del mundo, pues debería existir transformación acorde con su entorno, independientemente de que emplee gran variedad de dispositivos tecnológicos, en particular máquinas o tecnologías inteligentes que se desarrollan con miras a plasmar y realizar actividades de pensar, razonar, reflexionar, entre otras, de manera similar a como lo hace el ser humano.

El surgir del posmodernismo para deconstruir la racionalidad en crisis, se genera cambio de paradigmas, fuera de ser sólo la razón científica y técnica, con el fin de dominar el mundo sin tener en cuenta el hombre, no se piensa en estructurar el lenguaje, la dimensión ética y ontológica del progreso [Márquez, 2003]. Y esa deconstrucción se enfoca en invertir el sentido dirigiendo el conocimiento hacia problemas que la intersubjetividad del sujeto elabora para significaciones sociales, y como lenguaje empieza a transformar a partir de la complejidad humana y de la sociedad, algunas veces con desorden/orden y caos; llegando a que el hombre viva en un contexto de incertidumbres, de dialógicas, en una diversidad de diferencias, pues el discurso científico, pese a sus verdades inamovibles con las que desarrolla conocimiento, no se adaptan del todo a lo humano, a lo social, solo direccionado hacia lo tecnológico.

El posmodernismo toma impulso hacia la década de 1980; época en que surgen varias teorías para estudio de los sistemas complejos, surgiendo teorías para hacer parte de las Ciencias de la complejidad, aunque también se plantean teorías nuevas en la física, la astronomía, la historia, la literatura, la medicina, la química, entre otras, buscando comprender fenómenos sociales, culturales, políticos, tecnológicos y científicos que se viven [Pineda, 2004].

Se vive en la sociedad de la información, donde evoluciona el conocimiento, se desarrolla lo tecnológico, pero no se consolida en la sociedad; produce distintos cambios como efecto de las nuevas herramientas tecnológicas, el desarrollo de la ciencia, los enfoques y visiones que llevan a la necesidad de repensar el quehacer de diferentes profesiones, incluyendo las formales como física, matemática, química e ingeniería, entre otras. Las TIC plantean diversos interrogantes sobre cuál es el impacto en la humanidad de las 'máquinas' con inteligencia. Máquinas que facilitan la realización de diversas tareas cognitivas y físicas del ser humano; que construyen interrelación simbólica en un espacio no lineal, no geográfico, sino virtual y global, cambiando el lenguaje y los roles que desempeña cada uno de los sujetos, hasta percibirse que existe mayor desorden, caos e incertidumbres [Torres, 2017].

Lo digital, produce diferentes cambios en varias tareas de la vida cotidiana del ser humano, en su escritura y lectura, en su método de aprendizaje, en su trabajo; y la presencia de las redes y la virtualidad en la educación, conduciendo, de alguna forma, a elaborar nuevas formas de pensar, más sintético, no tan racional, más intuitivo, ya que en algunos contextos se requiere un pensamiento abierto y flexible, creativo y sistémico, complejo e intuitivo. Entonces, exige reflexionar sobre las formas, métodos y usos adecuados de la Internet y sus herramientas, porque se construyen y destruyen interrelaciones con diferentes sujetos en el mundo.

Y las explicaciones solicitadas empleando las nuevas tecnologías, son inciertas. Los enfoques de las disciplinas científicas tradicionales se complementan física newtoniana-relatividad-cuántica-..., pero de cierta forma, no conciben la complejidad en diversas situaciones; luego las máquinas toman, de alguna forma, un papel fundamental en el desarrollo de diferentes tareas del ser humano, en particular las cognitivas, por lo que debe superarse la linealidad del pensamiento y ampliar el conocimiento. Máquinas diseñadas y construidas por ingenieros.

El conocimiento posee incertidumbres, por ello se debe confrontar de manera permanente los hechos, las acciones, la vida misma y el pensar a niveles superiores, con el fin de conocer y dialogar consigo mismo, como sujeto protagónico para la gestión del conocimiento, quizá de forma diferente al método científico. Se requiere un pensamiento que revalorice los enfoques holísticos, integradores y cualitativos, que proponga acciones más flexibles y adaptables a las situaciones que ocurren en el mundo real, donde se vive, y ojalá traspase los límites de las disciplinas.

El ser humano busca nuevas conceptualizaciones, realiza cuestionamiento a los conceptos y explicaciones aceptadas, es crítico permanente del saber, de lo que se acepta, lo que está probado y validado, lo que induce dinámicas en la ciencia conducentes a nuevos cambios; además, que acepta lo diferente, lo desigual, las contradicciones que surgen por interrelación entre el saber científico y el saber popular; esto no excluye las ciencias formales, tampoco a la ingeniería.

Ya en el siglo XXI, se expande una revolución cultural en que las personas distorsionan las formas de entenderse, se generan luchas entre países o regiones, a pesar de ello surgen grandes cambios científicos y tecnológicos que conducen a la sociedad a que se establezca mayor sensibilidad social y cultural, como a emplear otro tipo de paradigma, que para algunos indican que se debe introducirse en el tecnológico, pues este ayuda a la intercomunicación por los diferentes medios de masas, las tecnologías digitales y la globalización que generan situaciones particulares.

Hoy día, nuevos desafíos generan las ciencias de la comunicación, la informática y las TIC, al igual que sus aplicaciones, lo que obliga a pensar si realmente los conceptos y teorías expuestas son suficientes para que los nuevos profesionales, en particular los ingenieros, tengan un cuerpo de conocimientos consolidado para ser competentes y, de esta manera, hallar soluciones a los nuevos problemas, los cuales son complejos, considerando que deben conocer amplios aspectos de las ciencias sociales y humanas.

La comunicación se erige como eje estratégico para la política, el poder, lo social, lo científico; por tanto, es prioritario que se dialogue teóricamente al interior de las ciencias de la comunicación, las sociales y las humanas, con miras a avanzar en la producción de un conocimiento que ayude a la comprensión de la complejidad y las incertidumbres, y sea la puerta de difusión de avances, que regulen las comunicaciones digitales, virtuales, pero que induzca ello a transformaciones en los modos de conocer, comunicar e intercambiar el conocimiento [Torres, 2018]. Desde luego debe existir seguridad y ética para la comunicación en las redes sociales, dándose toda la privacidad al sujeto que comunica; entonces, los paradigmas en torno a la comunicación en esta sociedad de la información, surgen, quizá por el uso de las TIC generando un nuevo lenguaje y formas de comunicación, es función de la ingeniería generar diversos procesos para que el uso de las máquinas 'inteligentes' sea de gran utilidad para la vida humana.

Ante la diversidad de medios para establecer comunicación, todos de índole tecnológico, producidos por ingenieros, deben abarcar, no solo las disciplinas formales (matemática, física, química, ...) sino también las que tratan lo humano, lo social y lo ambiental. Es decir, en virtud de los desafíos que la sociedad de la información presenta, debe incluirse en la formación de los ingenieros, lo ético, lo humano, lo ambiental, pues la gestión del conocimiento conduce necesariamente a generar teorías, aunque los currículos de ingeniería establezcan métodos y medios para reflexionar sobre sus diferentes conceptos, que si bien son de beneficio para la humanidad, al sujeto se le está deshumanizando por la falta de relaciones sociales y humanas a partir de procesos comunicativos [Morin, 2002]. No se trata de que los sujetos conozcan más teorías, algunas pueden ser obsoletas; además, no transmitir las de manera reducida y como verdad absoluta e infalible, sino que el docente debe ser parte de la prueba o validación, lo aplique al contexto; que se generen diálogos entre docente y estudiantes, es decir, exista amplia comunicación. Hoy día, la educación virtual o a distancia toma auge, quizá por la interacción, por tiempo, por espacio, por facilidades para el estudiante que puede aprender por sí mismo, empleando su computador, celular o Tablet [Torres, 2018].

Ante el papel estratégico que tienen las TIC, las ciencias humanas y con ellas las de la comunicación, los procesos educativos en ingeniería deben replantear ciertos aspectos con miras a realizar cambios y comprender la sensibilidad, la deshumanización, el pensamiento; además que se deben abordar distintos fenómenos que ocurren en la sociedad actual, buscando construir modos que faciliten comprender la incertidumbre y la complejidad en diferentes situaciones de la vida.

En esto, los currículos de ingeniería no se deben enfocar solo a la ciencia y la técnica, sino que es necesario que la metodología en el aula de clases conduzca a entablar diálogos con miras a reflexionar críticamente sobre el conocimiento que trasmite el docente, dado que contiene incertidumbres propias y del contexto, pues su validación se realiza en contextos muy diferentes.

4. La comunicación

La comunicación presenta ausencia en las relaciones humanas y sociales, más por los distintos

mecanismos electrónicos; se acepta sin reparo lo que proveen los medios, que, de alguna forma, llevan a cambiar las reglas del lenguaje, empleándose variedad de símbolos, aun para expresar sentimientos [Luhmann, 2000]. Es decir, los medios son, hoy día, eje central para las relaciones sociales, aunque no humanizadas. Los medios desplazan de lugar a la comunicación oral y escrita, a la interacción entre personas, relegando lo humano, siendo lo más necesario para la vida, en que se incluyen actividades económicas, operativas e industriales, entre otras.

Las incertidumbres, ambigüedades, dudas, contradicciones y retos que debe abordar el ser humano en esta sociedad de la información, ya que el conocimiento científico no puede dar respuesta a todo; quizá por lo disciplinar en que se encuentra, lleva a que exista replanteo al interior de las diversas disciplinas para organizarse de manera interrelacionada. Que las ciencias básicas incluyan las ciencias sociales y las humanas. Pues, en cierta forma, las dinámicas que suceden conducen a una comunicación simple en todas las acciones cotidianas, reduciendo los problemas del sentido, surge la tergiversación de significaciones y el intercambio simbólico. Es necesario rescatar los procesos de comunicación para conformar explicaciones, conceptos y categorías que ayuden a entender lo que ocurre en el mundo, a descifrar las incertidumbres mediante el dialogo. Se trata de mejorar los procesos de pensamiento, realizar mayor reflexión, construir una episteme de conocimiento en los ámbitos: social, histórico, político, humano.

Las dudas y cuestionamientos surgen a partir de conceptos, paradigmas, situaciones, aplicaciones u otros elementos, pues el sujeto, eje de la gestión del conocimiento mediante procesos de investigación debe buscar su realización a través de la comunicación [Lyotard, 2000]; pues la subjetividad se recupera, en parte, a través de una razón dialógica e intercultural de significaciones sociales y prácticas significantes.

El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad son ejes para acercarse a comprender nuevas realidades, entender cambios y dinámicas, la pérdida de significados, y conducir, de alguna forma, a inestabilidad de la comunicación [Morin, 2001], la inseguridad de lo que se sabe, y la diversidad se establece como un valor cultural a la vez que la diferencia pugna por reconocerse.

Por tanto, no se debe dejar a un lado el problema del sujeto que gestiona conocimiento, tampoco los métodos que emplea o los objetos que estudia; debiendo rescatarse los enfoques cualitativos, sobre todo, los que vinculan al lenguaje, que depende de las distintas culturas y no de una ciencia racional y lógica universal. Mejorar la comunicación conduce a mejorar el conocimiento.

Buscar nuevas conceptualizaciones, nuevas teorías requiere la comunicación para confrontar las incertidumbres, para el diálogo, pues la comunicación no es solo de las ciencias de la comunicación o las humanas, ya que en todo contexto se requiere reflexionar sobre los distintos eventos que ocurren en la realidad, sobre sus manifestaciones contextuales y los modelos que se construyen para plasmar fenómenos de ella, los cuales dependen del enfoque, interés y conocimiento del sujeto que analiza; siempre buscando descifrar las dudas, responder a interrogantes, hallar explicaciones a las incertidumbres que en el espacio y tiempo ocurren. Es decir, ayuda a la evolución de las teorías, pues no son nunca definitivas, ni universales, como tampoco válidas para contextos o fenómenos similares; por tanto, es indispensable realizar de

manera continua reflexión crítica como modo de recrear las nuevas realidades, sus cambios, y los desafíos que se presentan [Serres, 1996].

5. Conclusiones

Comprender la variedad de dudas e incertidumbres, requiere buscar caminos para interrelacionar conocimiento por la complejidad de las situaciones. En general, en la básica primaria el niño cuestiona mucho, allí debería potenciarse la reflexión y crítica, para que, de cierta forma, se inicie un proceso de gestión del conocimiento simple, para desarrollar un pensamiento abierto y flexible y, sobre todo, se le profundice en los aspectos de la comunicación.

Es claro que la nueva sociedad, cada día más compleja, con avances significativos y crecientes en la técnica y la ciencia, conduce, de manera inconsciente al sujeto a emplear las TIC para todos sus procesos, en particular para comunicarse, pero no deja sus miedos y temores, sigue pensando en subjetividades, deja para tiempos posteriores el sentido y las emociones; no mira que el conocimiento que se trasmite en los procesos educativos está lleno de contradicciones, ambigüedades, incertidumbres; además no los hace evidentes en la medida que reflexione críticamente, acción propia de un ingeniero.

Ya en la sociedad de la información, donde el progreso científico avanza en distintas direcciones buscando potencialidades para mejorar la vida, surgen disciplinas que mezclan conocimientos de varias de ellas, estableciendo propios métodos al dudar de la eficacia del método científico, el valor de distintos paradigmas que no dan función a las ciencias sociales, humanas para afrontar diferentes problemas; es necesario la puesta en marcha de procesos que tiendan al desarrollo del pensamiento del sujeto pensante y racional con miras a que realice reflexión crítica a cada uno de los saberes, a que interrelacione el conocimiento con la intención de comprender la complejidad, las incertidumbres y las crisis, a fin de que estas tengan el menor impacto posible sobre la vida del ser humano, del ser vivo, desarrollándose una conciencia planetaria, es decir, una conciencia que mire la preservación del ambiente, de la Tierra.

Se requiere de un pensamiento complejo y transdisciplinar para acercarse más a la realidad cambiante, insegura y que pierde valores; que ayude a confrontar los conceptos aprendidos, a mejorar la comunicación, a realizar gestión del conocimiento y diversas investigaciones, quizá a partir de las tecnologías digitales y de los modos de interacción que ellas hacen posible.

Referencias

- DUSSEL E. (2000). "Europa, modernidad y eurocentrismo". En Lander Edgardo (Edit). *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas*. FACES/IESALC/UCV. Caracas, Venezuela.
- LYOTARD J. (2000). *La condición postmoderna*. Cátedra, Madrid-España.
- LUHMANN N. (2000). *La realidad de los medios de masas*. Anthropos/Universidad Iberoamericana, Barcelona-España.

- MÁRQUEZ A. (2003). "Filosofía posmoderna y deconstrucción de lenguaje". Conferencia dictada en las Jornadas de difusión de investigación en comunicación, educación, información y nuevas tecnologías. Doctorado en Ciencias Humanas. Noviembre, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- MORIN E. (2001). *El Método I. La naturaleza de la Naturaleza*. 7a reimp. Cátedra, Madrid.
- MORIN E. (2002). *El Método II. La vida de la vida*. 3a reimp. Cátedra, Madrid.
- MORIN E. (2010). *El Método III. El conocimiento del conocimiento*. 8a reimp. Cátedra, Madrid.
- PINEDA M. (2004). *Las ciencias de la comunicación a la luz del Siglo XXI*. Ediluz, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- SERRES M. (1996). *La comunicación*. Hermes I. Anthropos, Barcelona, España.
- SOLANA J. (2012). *Hombre despierto, hombre dormido*. Pailibrio, Estados Unidos.
- TORRES-SOLER L.C. (2017). *Creatividad y complejidad en el aula*. Tesis de doctorado en Pensamiento complejo. Multiversidad Mundo Real Edgar Morín, México.
- TORRES-SOLER L.C. (2018). *Complejidad. Principios, sistemas y pensamiento complejo*. 2da ed., Contacto Gráfico Ltda., Bogotá.
- TORRICO E. (2004). *Abordajes y períodos de la teoría de la comunicación*. Grupo Editorial Norma. Bogotá, Colombia.

Sobre los autores

- **Luis Carlos Torres Soler.** Matemático, MSc. Ingeniería de Sistemas; Universidad Nacional de Colombia, MA. Ciencias de la Educación, Doctorado en Pensamiento Complejo, Multiversidad Mundo Real Edgar Morin; áreas de interés: creatividad, complejidad, educación. e-mail: lctorress@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6756-4984>.
- **Germán Gonzalo Vargas Sánchez.** Ingeniero de Sistemas; Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magister en Software Libre, Doctorado en Pensamiento Complejo, Multiversidad Mundo Real Edgar Morin; áreas de interés: Complejidad, Ingeniería de software, Aprendizaje profundo. e-mail: ingenierogermanvargas@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-6450-5516>.

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)