

ROLES PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA Y LA INFORMÁTICA EN INVESTIGACIÓN Y SUS POSIBILIDADES DE DESARROLLO

Fredy Wilson Londoño

Resumen

El rol que la ingeniería y la informática han propiciado en el desarrollo social genera polémicas discusiones en torno al papel de sus cada vez más crecientes aplicaciones en investigación sobre ciencias sociales y básicas. Estas discusiones han puesto en escena un complejo panorama que apunta a una visión interrelacionada de sus estatutos, lógicas y desarrollos que dan forma y sentido al rol de la tríada Ingeniería-Investigación e Informática. En el presente artículo se aborda una pregunta orientadora sobre ¿cuál es el sentido, el papel y las posibilidades de la interrelación Ingeniería-Investigación e Informática en el desarrollo social? Partiendo de dicha pregunta se plantea un perfil profesional de la ingeniería, así como una aproximación a sus interrelaciones con la investigación y la informática, dentro de un marco de pensamiento global y actuación local destinados a dar pistas sobre el interrogante formulado y la contribución de estas “disciplinas” en el desarrollo social.

Abstrac

The professional profile and the contribution of the disciplines to social development, propose the disciplinary association of the three principal dimensions across the Engineer, Research and Informatics. Present article propose one approximation between your interrelations involved by a global think and local actuation oriented to get tracks of question made.

Take a point of view in look for a complex perspective, we can identify some elements and some relations between Research, Engineer and Informatics, for example Engineer put the intentionality and the conditions, Research define the roll and the actions, and Informatics provide the knowledge and the competitions. All these

are involved in a scenery mediated by TIC (Technologies of Information and Communication).

Palabras clave

Ingeniería, investigación, informática, campos de actuación, perfil, disciplinas, científicidad, desarrollo, papel y perspectivas.

Ingeniería, investigación e informática en el desarrollo social

¿Cuál es el perfil, las interrelaciones, la contribución y las posibilidades de estas disciplinas en el desarrollo social?

Partiendo desde una perspectiva compleja, se toman como punto de partida algunos de los elementos y relaciones participantes en los que la Investigación implica la intencionalidad y las condiciones, la ingeniería define el rol y las acciones, y la informática ubica las competencias y el saber, todo ello enmarcado en un escenario de actuación mediado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).



Figura 1. Relaciones Investigación – Ingeniería - Informática

Desde esta perspectiva planteo unas categorías que permiten ubicar los posibles campos de actuación profesional en ingeniería, informática e investigación:

TIPO DE INVESTIGACIÓN Intención-Enfoque	TIPO DE SABER Nivel de Conocimientos	CAMPOS DE SABER	AREAS DE APLICACIÓN
Científica	Científico	CIENCIAS BÁSICAS	COMUNICACIÓN
Básica	INGENIERIL	CIENCIAS NATURALES	INFORMÁTICA
TECNOLÓGICA	Puro - Básico	CIENCIAS SOCIALES	Telecomunicaciones
Desarrollo Experimental	Tecnológico		Salud
	Técnico		Educación

A continuación se propone una integración de los tres saberes desde un pensamiento global de la disciplina, su rol profesional constituido y las posibilidades de desarrollo local que lo validan.

Ingeniería

Para acercarnos al papel de la ingeniería cabría preguntarnos qué es ella? Una revisión a sus definiciones ha permitido construir una concepción personal en la que la ingeniería se fundamenta en una visión sistémica (integrada, ordenada y relacional) de la realidad, con el objeto de abordar la complejidad de los fenómenos, sus características, objetos de estudio y prácticas disciplinares destinados a lograr una comprensión integradora de un contexto en donde se conjugan los dominios científicos, técnicos, tecnológicos e ingenieriles.

Esta concepción de la ingeniería permite una transferencia y aplicación del conocimiento,

prefigurando así un saber significativo que ayuda a entender la realidad desde un abordaje interdisciplinario.

Si consideramos a la ingeniería como aplicación sistemática del conocimiento científico para el desarrollo de nuevo conocimiento y tecnología, allanamos el camino para convertirla en ciencia, por sí misma, apoyada en unas formas de relación y estatutos complementarios, y a la vez divergentes de las ciencias en las que se apoya y a las cuales alimenta, caracterizándola más por un flujo de conocimiento de doble vía encargado de enriquecer tanto el saber como su aplicación, más que por un conjunto rígido de reglas que otorguen dicho estatuto.

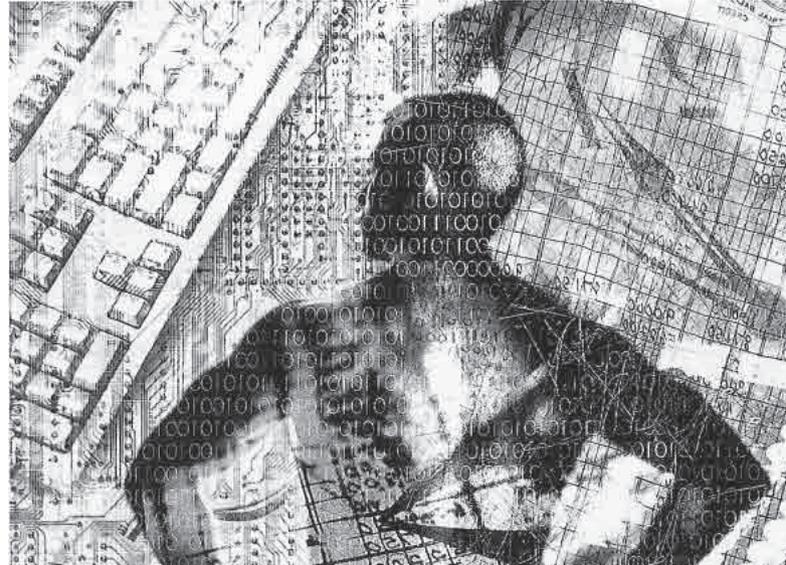
Desde esta perspectiva, ¿cuáles son los fines de la ingeniería? Y más aún ¿cuáles son los fines de la ciencia, de la técnica y de la tecnología como interacciones en la Ingeniería?

Como lo plantea Luis Javier Jaramillo “A menudo una nueva tecnología requiere de nuevos conocimientos y una nueva investigación necesita de una nueva tecnología, convirtiendo a la tecnología en los ojos y los oídos de la ciencia e inclusive en sus músculos” .

La respuesta, en esencia, tiene una connotación paradigmática en el sentido de definirle un estatuto de cientificidad, aún incipiente, a la ingeniería. “Los procesos racionales dependen no sólo de los fines científicos, sino también de los fines de los individuos, que actúan en su nombre”. Según Agassi no es tanto el carácter científico que pretendamos darle a la ingeniería sino el carácter global de su acción; desde ahí los fines de la ingeniería se fundamentan en su acción misma y la función del ingeniero que fundamenta su acción en nombre de la ciencia y de la aplicación de ella en el contexto social. Acá quizás radica el problema. Si a la ingeniería se le busca un estatuto de cientificidad, entonces ¿los estatutos de esa “cientificidad” podrían limitar los estatutos propios de la ingeniería, al incrementar el rigor de sus métodos y limitar sus niveles de actuación, forma de comprensión, niveles de intervención y apertura a las estructuras con las que se relaciona?

Habría que entablar una discusión alrededor de la cientificidad de la técnica, la tecnología y de la ciencia misma y, si en camino de la ingeniería, son posibles sus enlaces. ¿Al definir los fines, es posible establecer los medios? Si es así para avanzar en la construcción de procesos educativos, prácticas investigativas y proyectos de desarrollo, encontramos que la ingeniería debe responder como fin a consideraciones diferentes a las de la ciencia, la técnica y la tecnología, aún así ellas sean sus constructores sistémicos.

“A menudo una nueva tecnología requiere de nuevos conocimientos y una investigación necesita de una nueva tecnología, convirtiendo a la tecnología en los ojos y los oídos de la ciencia e inclusive en sus músculos”¹.



Esta acción de la ingeniería genera un tipo de investigación y desarrollo que impacta política, social y culturalmente la región, el país y el sistema global en que interviene, manifestados en su orientación a procesos de transferencia que, a su vez, generan movilidades en los saberes y contextos que impactan.

Esta movilidad a su vez puede derivar en nuevo conocimiento, abordado indistintamente por las ciencias básicas o sociales si sus fundamentos validan o refutan el paradigma científico que las movilizó, construyendo así un movimiento de doble vía entre el conocimiento puro y su aplicación; es en este punto donde actúa la ingeniería (en el entre teoría-práctica).

La investigación en ingeniería

El punto de actuación de la ingeniería, apoyado en el flujo de doble vía que construye ella en la relación ciencia-tecnología ha dotado a la ingeniería de un sentido investigativo tecno-científico; sin embargo el sentido mismo de investigación de la ingeniería no es únicamente tecno-científico. Se adentra, dada su intencionalidad, en la intervención e interacción con las diversas disciplinas con las que se relaciona y a las que hace interactuar, en este punto se aprecia una clara acción interdisciplinaria.

Tales niveles de acción interdisciplinaria motivan niveles de actuación en investigación básica dirigida o aplicada; casos como el estudio de materiales, la termodinámica, la bioingeniería o la electrónica son ejemplos que nos aproximan a la investigación básica, en donde el ingeniero se convierte en un partícipe directo del proceso de descubrimiento y aplicación de los saberes.

Surgen casos en los que al construir el modelo o diseñar el prototipo, no se valida el conocimiento científico encontrado, remitiendo a las bases epistemológicas que lo sustentan, ocasiones que generan una intervención de la ingeniería que puede llegar a reformular completamente los principios aportados y su campo de acción.

Si se asume el reto de avanzar en la producción de conocimiento, asumiendo la Ingeniería como una

actividad tecnológica, enmarcada, más exactamente, en las actividades de investigación y desarrollo, en cualquier campo de la ciencia y cuyo objetivo esencial es colocar la imaginación científica al servicio de lo que llamaremos consulta y diseño²

nos enfrentamos a una perspectiva compleja del conocimiento que implica horizontes de formación estético-etho-políticas que amplían la actual perspectiva tecno-científica del saber ingenieril.

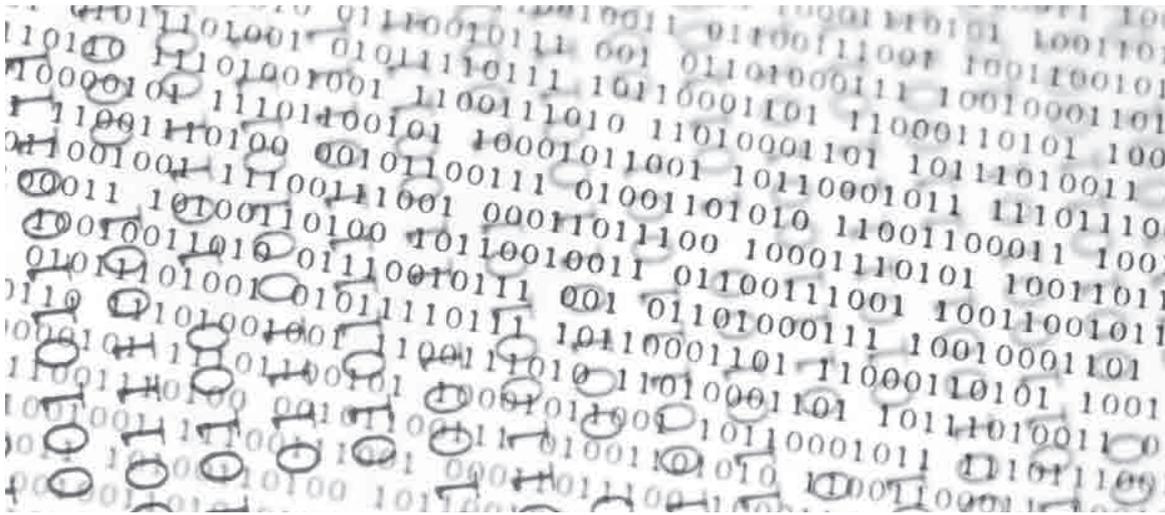
Campo de actuación del ingeniero

Si acotamos en este punto la posición científica de la ingeniería asumida por Lizardo Carvajal, debemos también ubicar nuestro papel frente a la misma; acá es innegable reconocer que si bien la direccionalidad de la ingeniería ha sido tecno-científica -estimulando así una de las vertientes del desarrollo humano-; no puede por ello pensarse que la ingeniería no apoye otras dimensiones del ser como la estética, la política o la educación en donde comienzan a formularse modelos apoyados en la teoría del caos para comprensión de comportamientos humanos, la Inteligencia artificial o la ingeniería genética y nuevas vertientes de la ingeniería de corte antropológico como la informática educativa, o la ingeniería del conocimiento que configuran una tendencia transdisciplinaria y polivalente en los campos de actuación del quehacer ingenieril.

La afirmación de Sloan en cuanto a cómo la ingeniería es visible hoy por doquier: “los sistemas que nos proveen alimento, agua, combustible; las redes de transporte, telecomunicaciones; buena parte de los medios para curar nuestras enfermedades y algunos para prolongar la vida; nuestra recreación a través de la televisión y la radio; nuestra conexión incluso electrónica al mundo por canales revolucionarios como Internet. Esos y muchos otros son los productos incontables de la habilidad y del quehacer de la ingeniería”. Sin embargo, como se evidencia, su papel no es tan bien comprendido.

En este punto resulta crucial la serie Aprender a investigar, la cual plantea consideraciones hechas por el Icfes en su revista *Ciencia, tecnología sociedad* y en torno al sentido del Ingeniero como un “profesional de múltiples talentos”.





Una razón para tener esta impresión del ingeniero moderno es su estrecha asociación con el científico. Ambos personajes se parecen, hablan de modo idéntico, se preocupan por ecuaciones similares. No es fácil distinguirlos. En ciertas industrias como las telecomunicaciones y el plástico, no se sabe muy bien dónde termina el trabajo del científico y dónde comienza el del ingeniero. La distinción más básica entre las profesiones "gemelas" de la ciencia y de la ingeniería radica en sus finalidades. El científico apunta hacia el descubrimiento de nuevo conocimiento, útil o no, mientras que el ingeniero lucha por aterrizar el conocimiento, antiguo o nuevo, y usarlo para resolver las necesidades de la humanidad.

Es difícil enfocar el oficio del ingeniero de una manera restringida, pues por otras razones se le presenta más bien como un hombre de múltiples talentos. Algunos ingenieros trabajan como solitarios, obvio que altamente especializados; por ejemplo,

un ingeniero basará su práctica en una sola función, como la instalación de unidades de frío para preservar alimentos. Pero la gran mayoría de ingenieros son ejecutivos de amplio calibre, gestores calificados de varias tecnologías y capaces de combinar y coordinar equipos de especialistas. Un ingeniero exitoso debe ser, con frecuencia, un excelente vendedor, pues ingenieros que no pongan sus ideas o mecanismos a trabajar, sus esfuerzos podrían caer en el vacío.

Un rasgo típico del ingeniero es su talento pragmático: le pone el hombro a los problemas más terrestres de la civilización con el ánimo de resolverlos y lo logra de manera eficiente, aunque puede llegar a su meta por diferentes caminos. Paradójicamente, este hombre tan práctico puede a la vez ser un visionario que sueña sobre mejores formas de hacer un trabajo, que usa su inventiva y creatividad para establecer un sistema totalmente nuevo o que aplica un viejo método en una forma innovadora e imaginativa.³

¿Cuales serían las perspectivas de investigación en ingeniería como motor de desarrollo de la sociedad contemporánea?

Gran parte de la perspectiva de desarrollo en ingeniería se centra en los productos de la sociedad de nuestro tiempo, los cuales están íntimamente conectados con diversos procesos de producción de conocimiento. Es en esa producción organizada que surge la investigación y el desarrollo (I & D) como el motor de la ingeniería encargado de sostener la generación de nuevo conocimiento en los campos de creación y desarrollo de nuevos productos, técnicas, sistemas o servicios.

Sin embargo, ha surgido cierta satanización hacia este concepto de ingeniería derivado de la producción de los avances científicos; aunque el problema no reside en su producción, sino más bien en cómo el hombre ha sesgado su concepto de desarrollo a la tenencia y manejo político y económico de los mismos. Esta tendencia economicista del desarrollo nos invita a preguntarnos: ¿cómo sería el nivel de desarrollo humano, si la intencionalidad de la ingeniería se enmarca dentro de un campo humano esteto-etho-político? De hecho, la concepción contemporánea de desarrollo en sí misma se acepta en una perspectiva económica del mundo, por ende, se aprecia una aplicación de la I & D orientada a tales fines, lo cual, por sí mismo, hace que se excluyan escenarios de actuación que velan por un desarrollo estetho-etho-político.

No se quiere acá subvalorar la importancia de la diseminación del conocimiento a través del sistema educativo, de los medios masivos y de los servicios de información. Pero esta situación llega a un tope. Como cita el profesor Freeman a este respecto:

Ningún mejoramiento en la educación y en la calidad de la fuerza laboral, ni siquiera los esfuerzos de difusión a cargo de los medios masivos o los cambios en

las economías de escala o cambios estructurales podrían en última instancia y por si solos trascender las limitaciones tecnológicas de una vela como fuente de energía, o del hierro como material de ingeniería, o de los caballos como medio de transporte Sin innovación tecnológica, el progreso económico cesaría en el largo plazo.

Aunque un poco técnica refleja una postura de relación teoría-práctica tan en boga en nuestros tiempos; no en vano Whitehead llegó a entender la Investigación y el desarrollo como el "invento para inventar". Acá reside una de las perspectivas a considerar en la investigación en ingeniería, que radica en la innovación -"invento para inventar-", es decir, generación de nuevas estructuras desde las estructuras ya existentes.

Si reorientamos nuestra mirada al concepto de I&D que ofrece el Manual Frascati:

Trabajo creativo realizado sobre una base sistemática con el fin de aumentar el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de este acervo de conocimiento para inventar nuevas aplicaciones.

Vemos cómo se ha limitado la capacidad de la I&D en ingeniería, caracterizándola como usuaria de una gran cantidad de conocimientos de diferentes tipos, alejándola así de la intención que supone un enorme esfuerzo de integración multidisciplinaria, con el fin de obtener perspectivas complejas del ser y el quehacer de la relación investigación - ingeniería.

Perfil, sentido, papel y posibilidades de la relación investigación - ingeniería como actores de desarrollo

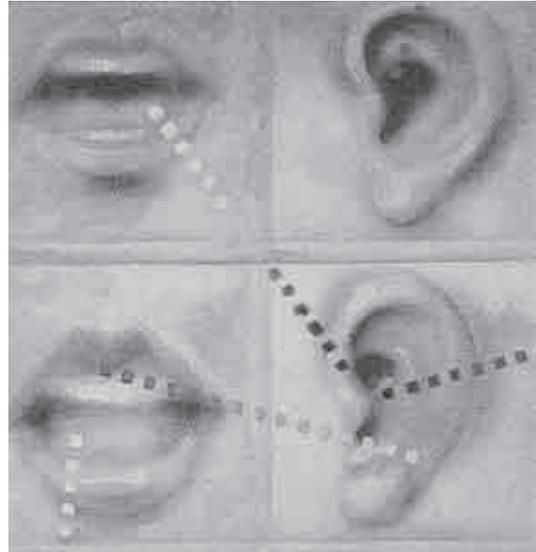
Si hasta este punto hemos ubicado la ingeniería, la investigación en ella y su campo de actuación, cabe atender de forma definitiva a la pregunta sobre cuáles son el perfil y las posibilidades de la informática y los sistemas a la disciplina y nuestro papel como actores de desarrollo social.

- Un primer perfil fundamental y primario se ubica en la innovación tecnológica destinada a la incorporación del conocimiento científico y tecnológico, propio o ajeno, con el objeto de crear o modificar procesos productivos o artefactos destinados a cumplir un fin valioso para una sociedad.
- Un segundo perfil ubica un ámbito de producción de conocimiento tecnológico validado, que incluye tanto el producto cognitivo: teorías, técnicas, tecnologías, maquinarias, patentes, etc. y las actividades que desarrollan los ingenieros para producir y validar dichos productos y conocimientos.

Pero, más allá de estas definiciones básicas, aparece un conjunto de contribuciones que deberían modificar radicalmente el perfil que aportan la informática y los sistemas, entre los que cabe mencionar:

Reorientar la finalidad de la I&D para aportar "a-métodos" y formas de relación que generen conocimiento útil en la resolución de problemas no sólo tecno-científicos sino antropológicos que surjan en las necesidades de la sociedad. El pensamiento ingenieril es una característica importante para presentar aspectos que lo diferencian del pensamiento científico. Los ingenieros identifican el análisis, el diseño y la implementación como propios de la profesión y la habilidad para resolver problemas como "algo" de suma importancia para el ejercicio de la profesión.

El análisis, que surge de un estudio de contexto en el que se relacionan múltiples variables (cuantitativas y



cuantitativas), y disciplinas que permiten moldear el problema y comprender sus posibles interacciones.

El diseño, como una adaptación intencionada de medios para alcanzar un fin, que pasa de una concepción mental organizada en etapas sucesivas y se traslada al diseño expresado en modelos de representaciones mentales para atender a la solución del problema.

“El diseño no es definitivo: en el sentido de que no hay, en general, una única solución «correcta» para un problema de diseño que pretenda alcanzar un fin predeterminado. Por eso, la ingeniería no puede pensarse como una ciencia exacta, siempre queda la posibilidad de mejorar el diseño, de innovar constantemente”⁴.

Para alcanzar los fines deseados se utilizan métodos científicos o métodos propios de la ingeniería (como pruebas funcionales, de escritorio, simulaciones, investigación de operaciones, etc), que posibilitan no sólo el mejoramiento constante de productos y procesos sino también la obtención de un conocimiento empírico que redunde en procesos constantes de mejoramiento, calidad, normalización, validación y retroalimentación.

El componente informático de la ingeniería nos brinda una oportunidad única en la construcción de patrones de organización, formas de representación y estructuras que perciban perfiles de ingeniería en los que se aplique la ciencia, el desarrollo de la tecnología, la creatividad del arte, y las representaciones mentales.

Cuando el diseño se materializa, puede ser implementado por técnicas o herramientas que conduzcan a prototipos, artefactos, sistemas o modelos que representen esa realidad concebida experimentalmente.

La retroalimentación, los ciclos sucesivos conformados por el análisis, diseño e implementación por medio de pruebas funcionales permiten refinar el objetivo inicial, o los diseños parciales, y en algunos casos reformular el conocimiento que los posibilitó. Acá se expresa una capacidad de control que se tiene en el proceso y que resulta importante para el mejoramiento continuo de los resultados.

Finalmente, la inserción en el saber, quizás una de las características más descuidadas en los procesos de ingeniería, radica en el tecnicismo de su documentación, olvidando que la clave está en la captura del sentido de la aprehensión, modelado y transformación del entorno (proceso de ingeniería); que es en realidad la que permite prefigurar el nuevo saber encontrado, no sólo por los "artefactos" desarrollados o el "método" empleado, sino más bien por la estructura de pensamiento aplicada (puntos que denotan los saberes aplicados, el contexto, la forma de resolución del problema identificada, y más aún, la organización conceptual que visualiza las interrelaciones allí surgidas).

Ahora bien... ¿la informática y los sistemas?

La informática y los sistemas como campo específico conforman una disciplina evolucionada tan rápidamente, que gran parte de su historia no excede las cuatro décadas, y a su vez ha impactado tanto el entorno, que se habla de una "cultura informática", una "sociedad de la información" y de un "estilo de vida en red".

Por ello su concepción ha evolucionado de igual forma, partiendo desde una perspectiva inicial apoyada en la concepción tecnológica, en la que se emplea una lógica de sistemas enfocada a una disciplina particular y apoyada por sistemas computacionales, expresada en forma de algoritmos, programas y estructuras.

Esta visión apropiada en la etapa tecnológica de la informática, ha evolucionado a una visión en donde el ingeniero informático trasciende el concepto computacional llevándolo a una argumentación de ciencia teórica cuya fundamentación se basa en la información y sus transformaciones humanas y sociales expresadas como modelos lógicos, matemáticos o representacionales destinados más a abstraer para comprender el funcionamiento de dichos sistemas, que a absolutizarlos.

Es de anotar que en gran medida se ha tenido una visión de la informática sustentada en sus inicios

estrictamente técnicos y computacionales gradualmente evolucionada hacia unas perspectivas de frontera en las que los entornos de la información y sus representaciones superan el estigma eminentemente técnico, tradicionalmente entendido por “sistemas”.

Partiendo del análisis de documentos como “Introducción a los Conceptos de la Teoría General de Sistemas” (TGS) se ve cómo la TGS base de la ingeniería informática concibe un camino hacia la informatización del mundo en forma de modelos o estructuras, cuya representación puede considerarse como un sistema abierto para la solución de problemas referida en la teoría de Wood.

Las construcciones biológicas de Ludwing von Bertalanffy permitieron luego a los teóricos de los sistemas avizorar la integración de la lógica formal con la concepción heurística y algorítmica de la informática, en un enfoque sistemático que permite un acercamiento al modelado de la realidad y, en donde las relaciones entre los componentes y los conjuntos que a partir de ellas emergen, generen un sistema abstracto que represente su interrelación y comunicación.

Es de aclarar que en la Moderna Teoría General de Sistemas (sistemas abiertos) intervienen concepciones como la cibernética, la teoría de la información, la teoría de conjuntos, la dinámica de sistemas, la teoría de juegos y la teoría de los autómatas de Alan Turing, entre otras, todas ellas unidas y perfiladas hacia una concepción considerada por el pensamiento complejo de Morín o los Sistemas Sociales de Luhman. Todas ellas

dieron inicio a la revolución en los procesos de la información que enfrentamos en el mundo contemporáneo. Esta visión le ha permitido convertirse en un paradigma cuyo enfoque sistemático y científico le ha posibilitado centrarse en un acercamiento al modelado de la realidad, en donde se identifiquen las relaciones entre los componentes y su interacción con los sistemas a los que ellos pertenecen, dentro de un entorno que permita la formulación de un sistema abstracto claramente representable a través de estructuras simbólicas. A la fecha desarrollos como la inteligencia artificial, la realidad virtual, la lógica difusa, las redes neuronales o la ingeniería del conocimiento permiten ver una aproximación a la realidad asociable con las formas de representación propias del pensamiento del ser humano. El componente informático de la ingeniería nos brinda una oportunidad única en la construcción de patrones de organización, formas de representación y estructuras que perciban perfiles de ingeniería en los que se aplique la ciencia, el desarrollo de la tecnología, la creatividad del arte, y las representaciones mentales en el modelado del mundo como generador de procesos complejos constituyentes de una cartografía humana.

Esta cartografía conjuga el dominio de epistemologías, formas de representación, tecnologías, procesos y herramientas destinados a ofrecer perspectivas y soluciones complejas (no sólo efectivas y productivas) a las problemáticas propias del desarrollo humano integral en sus procesos de información, comunicación y desarrollo del ser y del saber humanos.

≡



CITAS

1 Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo. ICFES. 1999. p.40-41
2 CARVAJAL, Lizardo. Fundamentos de Tecnología, 1998. p.21

3 JARAMILLO, Luis Javier. Ciencia Tecnología, Sociedad y Desarrollo. ICFES. Bogota, 1999. p40-41
4 LATORRE, Estrada Emilio. Teoría General de Sistemas aplicada a Solución Integral de Problemas. Universidad del Valle, Cali. 1996 p.9-13.

BIBLIOGRAFÍA

CARVAJAL, Lizardo. Fundamentos de Tecnología. Editorial Faid. 3ª. Edición. 1998.

CHAPARRO, Fernando. Conocimiento, Innovación y Construcción de Sociedad. TM Editores Colciencias. 1998.

COLCIENCIAS. Varios autores. Colombia al filo de la oportunidad, Presidencia de la República de Colombia y. 1ª. Edición. 1995.

CUESTA, Iglesias. Carlos Alberto. La Facultad de Estudios Profesionales en Ingeniería, una Perspectiva Presente y Futura. 1999.

DE ZUBIRÍA, Ramón. La Dignidad del Coraje. Técnica, Arte, Ciencia y Cultura. Universidad de los Andes. Instituto Caro y Cuervo. 1998.

GARCÍA López, Carlos Eduardo, Londoño Freddy Wilson. El arte y la técnica: reflexiones para establecer una relación científica y tecnológica en ingeniería y sus posibles retos. 2001

HINCAPIÉ Ramírez, Doris. La Investigación en Técnica, Tecnología e Ingeniería. 1999.
<http://tc.unl.edu/rbonnstetter/ciencia.htm>

JARAMILLO, Luis Javier, Ciencia Tecnología Sociedad y Desarrollo. ICFES. Bogota, 1999.

KUHN. T. S. La Estructura de las Revoluciones Científicas. Fondo de Cultura Económica. 4ª. Reimpresión. 1998.

LATORRE, Estrada Emilio. Teoría General de Sistemas aplicada a Solución Integral de Problemas. Universidad del Valle, Cali. 1996.

ORTEGA y Gasset, José. Cultura y Ciencia, Misión de la Universidad. 1999.

Fredy Wilson Londoño
Ingeniero Informático de la Universidad Católica de Manizales y Candidato a Magister en Educación de la misma institución. Par Académico Evaluador Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Colciencias. Grupo de Investigaciones Sinergia Uno COL 0017853