

# Modelo de investigación en Ingeniería: Énfasis en Ciencia y Tecnología de la Información y del Conocimiento

**Víctor Hugo Medina García**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
[vmedina@udistrital.edu.co](mailto:vmedina@udistrital.edu.co)

**Germán Méndez Giraldo**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
[gmendez@udistrital.edu.co](mailto:gmendez@udistrital.edu.co)

**José Nelson Pérez Castillo**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
[nelsonp@udistrital.edu.co](mailto:nelsonp@udistrital.edu.co)

**Jairo Humberto Torres Acosta**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
[jatorres@udistrital.edu.co](mailto:jatorres@udistrital.edu.co)

## RESUMEN

Este artículo pretende complementar los resultados de un proyecto de investigación desarrollado en la Universidad Distrital y que ha permitido recopilar el planteamiento de los fundamentos y lineamientos para la definición y creación de una *línea de investigación interdisciplinaria*, que sustente la implementación de un Doctorado en Ingeniería, cubriendo fundamentalmente el énfasis de su denominación: "Ciencia y tecnología de la información y del conocimiento", facilitando la interacción de diferentes disciplinas o áreas de investigación relacionadas con los servicios de la ingeniería, a fin de fortalecer el desarrollo académico y científico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Colombia, la cual a pesar de su amplia trayectoria y reconocimiento académico, paradójicamente adolece de un programa de formación doctoral que facilite y promueva la investigación en el campo de la ingeniería.

**Palabras clave:** Información, conocimiento, ingeniería, tecnología.

## ABSTRACT

The purpose of this paper gives to know the results of an investigation project developed in the Distrital University and that it has allowed to gather the position of the foundations and limits for the definition and creation of a *line of interdisciplinary investigation* that it would sustain the implementation of a Doctorate in Engineering, covering the emphasis of their denomination fundamentally: "Science and technology of the information and of the knowledge", which allows the interaction of different disciplines or investigation areas related with the services of the engineering, with the purpose of strengthening the scientific academic development of the Engineering Faculty of the Distrital University "Francisco José de Caldas" in Colombia, the one which in spite of their wide trajectory and academic recognition, paradoxically it suffers of a program of doctoral formation that facilitates and promote the investigation in the field of the engineering.

**Key words:** Information, knowledge, engineering, technology.

## 1. INTRODUCCIÓN

La investigación a nivel doctoral en el énfasis de Ciencia y Tecnología de la Información y del Conocimiento (CyTIC), lleva implícito el acercamiento permanente y cada vez más profundo e innovador en modelos y sistemas que tienen que ver con el procesamiento avanzado asociado en los ámbitos del tratamiento digital de señales, la nanotecnología, las redes de siguiente generación en el ámbito de la teleinformática, la ingeniería y gestión del conocimiento, la ingeniería de organización incluyendo la dinámica organizacional, la inteligencia organizacional, la inteligencia de negocios y la ciencia y tecnología de la información geográfica, como quiera que la necesidad de la ubicuidad, obliga a la imprescindible localización geográfica del lugar donde quiera que se realice cualquier actividad humana.

Para ello es preciso definir modelos y sistemas viables de implementar. Pero a su vez el concepto de modelo está estrechamente asociado al de sistema. De hecho, la definición a la que se acoge el presente documento es la que concibe un modelo como una representación abstracta de un sistema dado. Es evidente entonces que una definición lo más clara posible de sistema resulta de importancia crítica antes de proseguir con la discusión en torno al uso de los conceptos de modelo y sistema en los ámbitos específicos de interés enunciados anteriormente.

## 2. CONCEPTUALIZACIÓN DEL ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO

La conceptualización sobre éste énfasis, parte de los conceptos más elementales sobre *ciencia y tecnología*, en los cuales Bunge como uno de los filósofos más reconocidos de la era moderna, establece que la *ciencia* aporta *formas de saber*, y la *tecnología*, que se apoya en las fuentes de la experiencia, la tradición, las aportaciones de diversas áreas de conocimiento y la reflexión sobre la práctica, añade *formas de hacer*, en las que hay que considerar herramientas: físicas o artefactos, psicológicas o simbólicas o intelectuales (sistemas de representación, lenguajes...) y sociales u organizativas, e.g. (Bunge, 1980).

Relacionando estos conceptos y como lo propone Shuman, “resulta muy difícil definir la *ciencia de la información*, sin embargo, no obstante este campo, puede definirse como aquel que investiga las propiedades y el comportamiento de la información, su transferencia de una mente a otra y los medios óptimos para lograrla, en sistemas naturales y artificiales. Finalmente, podemos concluir que la ciencia de la información se relaciona con los *efectos de la información sobre las personas y las máquinas*”, e.g. (Shuman, 1992).

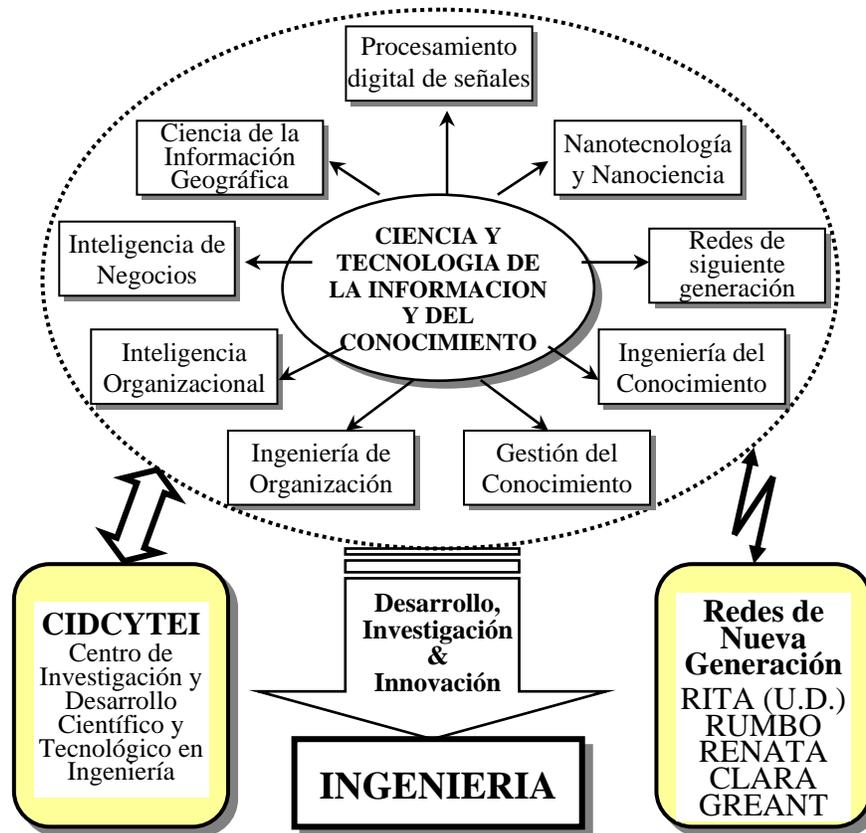
Proyectando este enfoque hacia el concepto del conocimiento, se puede deducir que la *ciencia del conocimiento* se relaciona con los *efectos de la información pero además con las acciones que la mente de las personas* logra sintetizar para generar y transferir conocimiento.

Por lo tanto, la tecnología se apoya en diferentes mecanismos que permiten que se alcance la *ciencia de la información y del conocimiento*, específicamente en el campo de la ingeniería.

La tecnología desarrolla, aplica y evalúa; no puede quedarse en un nivel puramente especulativo, debe pasar a la acción, pero además incluye una dimensión investigadora pues debe verificar la efectividad de su aplicación, e.g. (Bartolomé, 1988). En este sentido destaca que existe una estrecha interdependencia entre teoría, tecnología y práctica, ya que si bien a partir de un estudio teórico se puede elaborar una tecnología que posteriormente dé lugar a muchas prácticas, desde estas prácticas también se puede iniciar una reflexión y, a partir de la información obtenida, crear nuevo conocimiento y nuevas teorías.

## 3. INFRAESTRUCTURA DE INVESTIGACIÓN EN CYTIC

El siguiente esquema plantea la infraestructura que soporta las áreas fundamentales para abordar la investigación en ingeniería, específicamente en el énfasis de CyTIC, las cuales pueden afrontarse en forma independiente o interrelacionadas a través de sus características y por medio de lo que puede considerarse como sus elementos claves como son *la información y el conocimiento* que la soportan.



**Figura 1:** Modelo de investigación en ingeniería: énfasis en ciencia y tecnología de la información y del conocimiento. Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de investigación del énfasis en ciencia y tecnología de la información y del conocimiento, facilitan el desarrollo, la investigación y la innovación en la Ingeniería, y se apoya en dos pilares que son la base fundamental de su desarrollo, tales como la infraestructura organizacional, conformada por el CIDCYTEI - Centro de Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico en Ingeniería, y el soporte tecnológico de Redes de Nueva Generación que facilitan la interacción a través de diferentes redes con investigadores, centros tecnológicos y centros de investigación tanto a nivel nacional como internacional. Y a su vez integra el nivel de formación doctoral con los programas de pregrado, especialización y de maestrías disponibles en la Universidad Distrital.

De acuerdo a este énfasis en ciencia y tecnología de la información y del conocimiento, se plantea inicialmente el área relacionada con el *procesamiento digital de señales*, que permite configurar los elementos claves y transversales en la formación de investigadores en temas tan diversos como las señales de voz, de audio, de imágenes y de video de vital importancia para la construcción e innovación en los campos específicos de la teleinformática, concretamente en las denominadas redes de siguiente generación.

La *nanociencia* y la *nanotecnología* definen, la forma como se podrían modelar y construir sistemas avanzados de última generación a nivel de la *nanoescala* con la expectativa de enormes capacidades de procesamiento que desafían la mente humana y de extraordinario valor para la práctica científica de carácter interdisciplinario en este nuevo y formidable campo de la ingeniería actual.

Las llamadas *redes de siguiente generación* o redes todo-IP, como las denominan algunos, son un área imprescindible de investigación y desarrollo para el énfasis que se propone. Por ello es urgente investigar cada día más en su carácter autónomo apoyado en modernas técnicas del aprendizaje automático y de inteligencia computacional.

La *ingeniería del conocimiento* tiene un extraordinario valor en la construcción de sistemas inteligentes, que requiere el mundo actual y en particular la sociedad colombiana, ante la imperiosa necesidad de estar inmersa cada día más en la denominada sociedad del conocimiento.

La *gestión del conocimiento*, requiere la ponderación de sus avances y la valoración de sus alcances, de modo que llegue a ser un indiscutible campo de formación de investigadores, conscientes de llevar a las organizaciones colombianas lo más granado del ámbito teórico, que haga posible el mantenimiento de ventajas competitivas, fruto de la innovación y originalidad en este campo.

Las otras áreas, discuten aspectos de la *ingeniería de organización* tendientes a apuntalar la investigación en el ámbito corporativo colombiano, de modo que se recojan y se proyecten de manera novedosa e innovativa, los desarrollos actuales de la *dinámica organizacional*, *la inteligencia organizacional* y *la inteligencia de negocios*.

Finalmente, la *ciencia y tecnología de la información geográfica*, es un campo importante de formación integrante de lo dicho anteriormente, dado que se proyectan los aspectos del procesamiento digital de señales al caso específico de los sensores remotos e in-situ, se recogen los avances de la teleinformática en el procesamiento avanzado de la información geográfica conocido como telegeoinformática, se usan los conceptos propios de la ingeniería y gestión del conocimiento en el procesamiento semántico e inteligente de la información geoespacial como también los aspectos corporativos atinentes a la ingeniería de organización y que se proyectan a modelos de negocios altamente competitivos en torno a las infraestructuras de datos, conocimiento e información geoespacial.

Estas áreas de investigación asociadas y correlacionadas se describen a continuación en forma más detallada con el fin de comprender su temática y enunciar los campos de acción en los cuales se debe profundizar e investigar.

### **3.1 CIDCYTEI (CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN INGENIERÍA)**

El CIDCYTEI de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se propone como un centro de desarrollo de ciencia e investigación en las áreas de conocimiento de la ingeniería y la tecnología, encaminado a contribuir a la solución de las problemáticas encontradas en la administración, gestión y análisis de los temas relacionados con la ingeniería y la tecnología, basados en herramientas propias de su conocimiento y con aplicaciones de las tecnologías de la información.

Además permite: reglamentar, promover, controlar, evaluar, y socializar la investigación mediante políticas del Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico - CIDC de la universidad, tendientes al desarrollo y consolidación de esta actividad como función de la ingeniería en la universidad, e.g. (Rodríguez, 2008).

### **3.2 REDES DE NUEVA GENERACIÓN**

Las *redes de nueva generación* son una necesidad de la política científica y del desarrollo académico en una sociedad integrada hacia la Sociedad del Conocimiento.

Actualmente la universidad tiene inscritos varios institutos que desarrollan investigaciones de diversa índole y existe una multipluridad de grupos de investigación que desean dar a conocer sus respectivos trabajos tanto a la comunidad académica de la universidad como a otros entes universitarios a nivel nacional como internacional; para llevar a cabo esto es necesario realizar la integración de todas las sedes y sus respectivas redes investigativas que se encuentran dispersas a nivel geográfico en el Distrito Capital, para lograr esto y debido a que varias sedes se encuentran en arrendamiento es necesario utilizar radio enlaces de banda ancha que sean fáciles de instalar y trasladar con el fin de lograr la integración de todas las sedes como se aprecia en la Figura 2 y de ésta forma realizar el intercambio científico y académico de toda la comunidad universitaria, a través de la denominada Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital (RITA), como se muestra en la Figura 3, la cual se conecta a la Red Universitaria Metropolitana de Bogotá (RUMBO), enlazando a la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada de Colombia (RENATA) e interconectándose a su vez a nivel internacional con la Red Latinoamericana para la Ciencia, la Educación y la Innovación (CLARA) y a Geant a nivel europeo o a Internet 2 en EEUU.

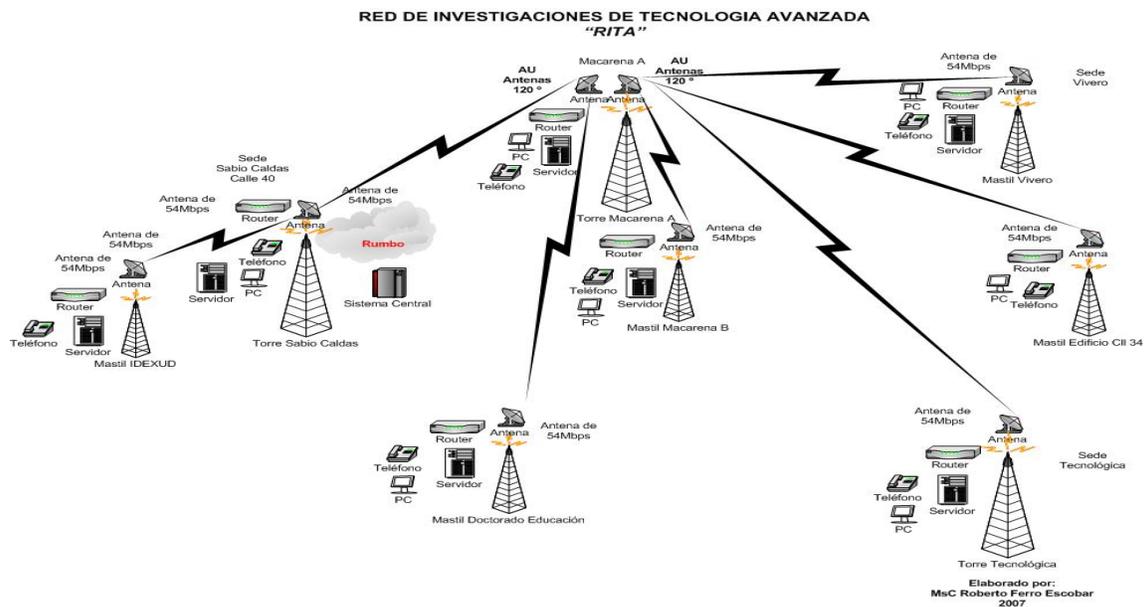


Figura 2: Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital. Fuente: Ferro, 2007.

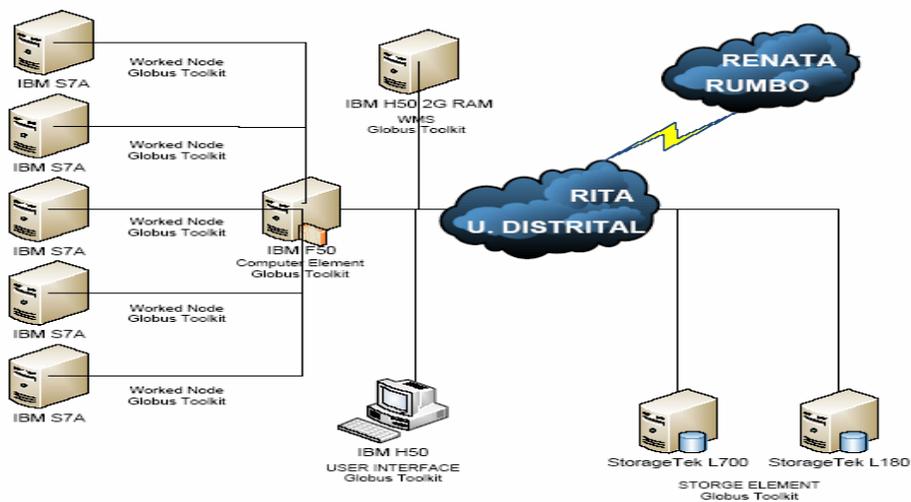


Figura 3: Infraestructura de conectividad a RITA a RUMBO y RENATA. Fuente: Pérez et al., 2007.

### 3.3 ÁREAS DE INVESTIGACIÓN EN CYTIC

Como se estructuró anteriormente, el énfasis en ciencia y tecnología de la información y del conocimiento, se apoya en las siguientes nueve áreas de investigación las cuales a su vez detallan algunos temas de investigación que se convertirán en diferentes proyectos de investigación doctoral.

#### 3.3.1 PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

El *Procesamiento Digital de Señales (PDS)* dedica su atención al modelado de las señales en forma digital y a los sistemas que las generan, alteran o interpretan. Tener las señales en forma digital resulta conveniente porque permite realizar operaciones más fácilmente que en forma análoga e introduce una nueva cantidad de operaciones que no eran posibles antes. Esta característica ha llevado a buscar nuevos modelos de representación de las

señales y nuevas formas de operar sobre ellas. Se han encontrado nuevas maneras de reconocer otros elementos que en el caso del procesamiento análogo no solo sería muy difícil, sino imposible de realizar. Estas razones han llevado al PDS a ocupar un lugar preponderante en el desarrollo tecnológico actual y a destinar recursos muy avanzados para su desarrollo, e.g. (Proakis et al., 1996). Algunos de los temas de investigación no restrictivos son:

- Procesamiento de Señales Acústicas.
- Procesamiento de Imágenes y de Video.
- Instrumentación.
- Telecomunicaciones.
- Control y Automatización.

### 3.3.2 NANOTECNOLOGIA Y NANOCIENCIA

La *nanotecnología* ha dejado de ser un ambicioso concepto para convertirse en un área de rápidos avances y una ciencia caracterizada por su interdisciplinariedad, de enorme importancia práctica para la humanidad. La visión de Feynman acerca de la nanociencia, proporcionó enorme ímpetu al desarrollo de la nanofísica, la nanoquímica, la nanoelectrónica y la nanotecnología en general, e.g. (Feynman, 1991). Los dispositivos microscópicos de alta resolución permitieron a los investigadores en la década de 1980 ver átomos individuales sobre superficies y trabajar con ellos según sus necesidades, e.g. (Dutta Majumder et al., 2006).

El estudio de los mecanismos de memoria que operan en los sistemas vivientes a diferentes niveles (bioquímico, inmunológico y neuronal) ha dado ímpetu extraordinario al diseño y fabricación de dispositivos nanoelectrónicos bioinspirados, adecuados para diversas aplicaciones. Las tecnologías a nivel nanoescalar están en condiciones de revolucionar el pensamiento y la inteligencia computacional; extendiendo formidablemente, el poder y los límites de los procesos de computación que gobiernan la inteligencia, los procesos del pensamiento y la adquisición de conocimiento de los seres humanos y de las máquinas.

Los modelos y métodos computacionales actuales proveen bases sólidas para el avance científico y tecnológico, pero estas herramientas no son suficientes para responder los siguientes interrogantes que se plantean a la inteligencia maquina actual. En las siguientes temáticas se presentan algunas evidencias a investigar:

- Ingeniería de Sistemas de NanoComputadores.
- Termodinámica de la borrada de información y el concepto de computación reversible.
- La ley de Moore y la nanocomputación,
- Computador visual CNN (*cellular neural/nonlinear network*) con tecnología de sensores bioinspirados.
- Pensamiento Computacional.

### 3.3.3 LAS REDES DE SIGUIENTE GENERACION

Hablar de *redes de siguiente generación* implica encontrarse con una multitud de términos referentes a este tipo de tecnología a saber: redes todo-IP, soluciones de computación ubicua y redes ad hoc, calidad de servicio en redes IP y MPLS, IPv6 y redes activas, redes de área personal, UMTS o Bluetooth. En Wireless World Research Forum, 2001 se habla de las capacidades que facilitan estas redes para crear nuevas formas de ingresos de la mano de servicios novedosos y aplicaciones amigables y atractivas de uso.

Dentro de las tecnologías que se han ido abriendo camino en los organismos de estandarización y consorcios empresariales, está la evolución de las redes de telefonía móvil en el entorno IMT-2000. Por otra parte está la evolución de las redes fijas de telefonía hacia una mayor convergencia con redes de paquetes y en especial con redes basadas en el protocolo IP. También pueden incluirse las diferentes tecnologías de redes para el hogar como X.10, LonWorks/LonTalk, EIB, KNX, CEBus, Home Plug and Play y Firewire. Finalmente se encuentran los entornos inalámbricos y redes ad-hoc en los que podemos encuadrar tecnologías como WLAN y Bluetooth. Todas estas tecnologías abren la puerta al despliegue de aplicaciones que requieran mayor ancho de banda, mayor conciencia de las necesidades de los usuarios, ubicuidad y convergencia de medios; y donde se puede investigar:

- Los servicios en redes de siguiente generación.
- Sistemas orientados a la autonomía en la gestión de servicios convergentes en las redes de siguiente generación.

- Redefinición del tema de convergencia.
- Características importantes de las redes orientadas a la autonomía.
- Computación orientada a la autonomía.
- Redes orientadas a la autonomía.
- Aprendizaje automático y razonamiento.

### 3.3.4 LA INGENIERIA DEL CONOCIMIENTO

A comienzos de 1980 el desarrollo de *Sistemas Basados en el Conocimiento (KBSs)* se veía como un *proceso de transferencia del conocimiento humano* dentro de una base de conocimientos a implementar. Se suponía que esta transferencia se fundamentaba en el supuesto de que el conocimiento requerido por el *KBS* ya existía y que justamente tenía que ser recolectado e implementado. Con frecuencia, el conocimiento requerido se obtenía entrevistando expertos respecto a cómo ellos resolvían tareas específicas, e.g. (Musen, 1993). Típicamente, este conocimiento se implementó en una cierta clase de reglas de producción que se ejecutaban mediante un intérprete de reglas asociado.

No se pretende construir un modelo cognitivo adecuado, es decir similar el proceso cognitivo de un experto en general, sino crear un modelo que ofrezca resultados similares en la solución de problemas en un área de interés. Mientras que el experto puede concienzudamente articular algunas partes de su conocimiento, querrá estar seguro de una parte significativa de este conocimiento puesto que este está oculto a sus propias habilidades. Este conocimiento no es directamente accesible, pero tiene que construirse y estructurarse durante la fase de adquisición de conocimiento. Por tanto este proceso de adquisición de conocimiento no puede verse como la transferencia de conocimiento dentro de una representación computacional adecuada, sino como un proceso de construcción de un modelo. Se destacan las siguientes áreas de investigación:

- La ingeniería de conocimiento como proceso de transferencia y como proceso de modelado.
- Ontologías.
- Ingeniería Ontológica y Web Semántica.
- Consideraciones de orden metodológico.
- Balance crítico.
- Computación flexible y su rol en la concepción y diseño y utilización de sistemas de información inteligentes.

### 3.3.5 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La *gestión del conocimiento* apareció de modo simultáneo al establecimiento de la denominada economía del conocimiento; en la que el capital intelectual más que el físico sería la fuente de riqueza y de poder. La premisa es poner a trabajar efectivamente el capital intelectual en una organización a fin de ganar ventaja competitiva. “Si solo supiéramos lo que conocemos”, e.g. (Davenport et. al., 1998), es una expresión que hace referencia a que la gestión del conocimiento, captura la noción de la habilidad limitada de sus practicantes para identificar sus recursos intelectuales más importantes y además cómo utilizar dichos recursos de tal manera, que impacten positivamente el desempeño de la empresa a la que pertenecen.

Un análisis preliminar revela que la gestión del conocimiento no está siguiendo el mismo ciclo de otras iniciativas como los círculos de calidad, gestión de calidad total y reingeniería de procesos de negocios, (Ponzi, 2002). Por lo tanto, se espera que la gestión del conocimiento sea un esfuerzo útil, que requiere investigación para alcanzar el nivel satisfactorio de coherencia conceptual respecto a los resultados de investigación, a fin de promover mutua comprensión, integración, consistencia, claridad y focalización dentro de la disciplina:

- Diferentes perspectivas sobre el conocimiento.
- Taxonomías del conocimiento.
- Pensamiento Sistémico y Discursos Científicos.
- Modelos de Gestión del Conocimiento.
- Plataformas tecnológicas de apoyo a la gestión del conocimiento.
- Hacia los Sistemas de Gestión del Conocimiento.

### 3.3.6 INGENIERIA DE ORGANIZACION

Las organizaciones son sistemas dinámicos complejos. En cualquier momento, una organización es el resultado de muchas interacciones entre sus componentes activos que a su vez afectan el estado interno de todos y cada uno de los componentes organizacionales. El comportamiento estático y dinámico de una organización es el fruto de estas interacciones a lo largo del tiempo. Nada de esto es nuevo al mundo de la ingeniería. A través de la ciencia moderna, la humanidad ha aprendido a concebir, diseñar, desarrollar, construir, operar y mantener sistemas verdaderamente complejos que incluyen plataformas espaciales, submarinos altamente especializados, plantas nucleares, nanorobots, biodispositivos y juguetes inteligentes.

En definitiva, para enfrentarse en el mundo real, con la complejidad de las organizaciones, es esencial instrumentarlas para soportar tal vista integrada y que las interacciones dinámicas entre los elementos activos, humanos y máquinas, a través de tal vista integrada se mantengan activas y sincronizadas en todo cerebro humano y todo cerebro maquinal. Hacer posible el control dinámico al vuelo de una organización compleja requiere una ingeniería de organización sólida y el control y monitoreo en tiempo real de todos los elementos activos, humanos y máquinas, presentes en la organización. Tomando nota que los humanos no son máquinas, estos tienen libertad y por lo tanto los controles dinámicos requeridos, no son de tipo determinístico, sino más bien biológicos, al estilo de los agentes inteligentes, justo como una orquesta, e.g. (Situngkir, 2003):

- El rol de los modelos empresariales.
- Arquitecturas corporativas como instrumento para el control y la toma de decisiones en la empresa.
- Modelamiento de la dinámica organizacional.
- Modelos basados en agentes.
- Proposición de valor.

### 3.3.7 INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL

La noción de *inteligencia organizacional* se ha popularizado recientemente en los ámbitos académicos y de negocios atrayendo la atención de muchos investigadores y profesionales de diversos ámbitos de la ingeniería. Se considera como *organización inteligente* aquella organización que aprende, que está orientada al mercado y que tiene capacidad de innovación.

La inteligencia organizacional usa las teorías del aprendizaje organizacional y la orientación al mercado además de la inteligencia individual como plataformas para proveer una visión respecto a cómo las organizaciones pueden adquirir, diseminar y utilizar información y respondiendo a facilitar y crear ventajas competitivas.

Los investigadores que exploran los determinantes y consecuencias de la inteligencia organizacional están interesados en la estructura, la cultura y la estrategia organizacional como los determinantes y el desempeño organizacional, la ventaja de productos o las características del producto como las consecuencias. Además, existe un enorme volumen de investigación sobre inteligencia a nivel organizacional, en donde se puede investigar en:

- El trasfondo teórico sobre inteligencia organizacional.
- Hipótesis de trabajo.
- Memoria organizacional.
- Diversidad funcional.
- Creatividad del nuevo producto.

### 3.3.8 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La *inteligencia de negocios*, es un término acuñado por Howard Dresner del Grupo Gartner en 1989 y que se mantiene a la fecha como una iniciativa importante para el desarrollo empresarial. Por lo general, la mayoría de las herramientas de inteligencia de negocios se apoyan en las bodegas de datos y en el software para el análisis de los mismos. Como elementos de soporte a la toma de decisiones, e.g. (Power, 2003) dichas herramientas de inteligencia de negocios gravitan demasiado en torno a los datos, y la toma de decisiones se hace sobre la base de los reportes del análisis de los mismos y no es eficiente cuando surgen nuevos problemas.

Las compañías actualmente se orientan más a los procesos que en el pasado, e.g. (Baina et al., 2003) y los sistemas de apoyo a la decisión de reciente aparición, pretenden ayudar a las empresas a mejorar la velocidad y la efectividad de sus operaciones de negocios. Esto ha llevado a introducir el concepto de *gestión de procesos* en los sistemas de inteligencia de negocios con la capacidad de lograr la toma de decisiones orientada a procesos:

- Gestión del conocimiento en sistemas de inteligencia de negocios.
- Reutilización de procesos basados en conocimiento para la toma de decisiones.
- La nueva fase de la inteligencia de negocios operacional.

### **3.3.9 CIENCIA DE LA INFORMACION GEOGRAFICA**

En enero de 1999, la National Science Foundation, definió la “*Ciencia de la Información Geográfica (GIScience)*” como el campo básico de investigación que pretende redefinir conceptos geográficos y su uso en el contexto de sistemas de información geográfica. Por otra parte, la GIScience examina los impactos de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) sobre el individuo y la sociedad y a su vez las influencias de esta última sobre los primeros. Reexamina temas fundamentales en campos tradicionalmente orientados espacialmente tales como la geografía, la cartografía y la geodesia, mientras que incorpora los desarrollos más recientes en ciencias cognitivas y de la información. Además se traslapa y conforma a partir de campos especializados tales como las ciencias de la computación, la estadística, las matemáticas y la psicología contribuyendo simultáneamente al progreso en dichos campos. Soporta la investigación en ciencias políticas y antropología y apoya estudios relativos a la información geográfica y de la sociedad”, e.g. (Goodchild, 1992). Algunos fundamentos a investigar son:

- Integración y adquisición de datos espaciales.
- Cognición de la información geográfica.
- Interoperabilidad de la información geográfica.
- Análisis espacial en entornos SIG.
- El futuro de la infraestructura global de la información espacial.
- Incertidumbre en datos espaciales y análisis basados en SIGs.
- Modelos cognitivos del espacio.
- Métodos computacionales para la representación de los conceptos geográficos, interoperabilidad, ontología de campos, descubrimiento de conocimiento geográfico y minería de datos.
- Telegeoinformática.

### **3.4 DESARROLLO, INVESTIGACIÓN & INNOVACIÓN EN INGENIERIA**

Por definición un programa Doctoral tiene como objetivo el de formar recursos humanos a nivel de postgrado que sean capaces de realizar investigación original de alta calidad. Desde luego, al hablar de investigación original, se habla simultáneamente de investigación aplicada y desarrollo experimental que representa cerca del 94% de la investigación realizada en el sector productivo, el restante 6% se dedica a la investigación básica, e.g. (DNP, 2007).

Esto quiere decir, que se debe brindar al sector productivo proyectos de investigación, innovación y desarrollo, coherentes a las necesidades de nuestro medio, incrementando el potencial de la infraestructura física y mental para pensar y actuar en términos de realizar procesos investigativos, encaminados al trabajo colectivo de la academia y a la interacción entre la empresa y la universidad, vínculos que tanto se reclaman y se exigen en nuestro medio.

## **4. CONCLUSIONES**

El énfasis y la línea de investigación que se ha planteado, muestra la consolidación de diferentes áreas de investigación interrelacionadas, que permitirían apoyar diferentes alternativas de solución a las problemáticas sociales y tecnológicas en la denominada Sociedad del Conocimiento, para lo cual además de este estudio se requiere explorar en la práctica los mecanismos que faciliten el progreso científico y la mejora de la competitividad.

Se concluye también, que la disposición, difusión y uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), además de ser el centro de transformaciones sociales alrededor del mundo, facilitan los diferentes procesos de desarrollo, investigación e innovación en las organizaciones. Los países en desarrollo en particular están siendo alentados en la actualidad para que inviertan en infraestructura nacional de tecnologías de información y las comunicaciones para que puedan experimentar los beneficios futuros esperados, tanto sociales como económicos.

Por lo tanto, la definición y estructuración de estas áreas de investigación, permite establecer que el campo de la ingeniería contribuye especialmente a la formación de investigadores y científicos que constituirán el talento humano (capital intelectual) en los campos específicos de la ingeniería como los propuestos anteriormente.

## REFERENCIAS

- Baina, K. Tata, S. and Benali, K. (2003). "A model for process service interaction," in *Proceedings 1st Conference on Business Process Management*, Eindhoven, The Netherlands.
- Bartolomé, A. (1988). *Proyecto docente de Tecnología Educativa*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Brown, D. G., Elmes, G., Kemp, K. K., Macey, S., and Mark, D. (2002). Geographic information systems and science. In Gaile, G. and Willmott, C. (Eds), *Geography In America*. In press.
- Bunge, M. (1980). *Epistemología*. Barcelona. Ed. Ariel.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Dutta Majumder, D., Banerjee, R. Ulrichs, Ch., Mewis, I. Samanta, A. Das, A., Mukhopadhyay, S. K Adhikary S. and Goswami, A. (2006). "Nano-fabricated Materials in Cancer Treatment and Agri-biotech Applications: Buckyballs in Quantum Holy Grails," *IETE Journal of Research*, Special Issue on Nanoscience.
- Feynman, R. (1991). "There's plenty of room at the bottom", *Science*, vol. 254, pp. 1300-1301.
- Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1):31-45.
- Musen, M.A. (1993). An Overview of Knowledge Acquisition, in: J.-M. David et al., eds., *Second Generation Expert Systems*, Springer-Verlag.
- Pérez N., Santamaría F., Rubiano C. Rocio C., y Guevara J.C., (2007). Plan Operativo Inmediato en Ciencia y tecnología de la Información y del Conocimiento para el Desarrollo Institucional. Documento U. Distrital.
- Ponzi, L. J., & Koenig, M. (2002). Knowledge management: another management fad? *Information Research*, 8(1), <http://informationr.net/ir/8-1/paper145.html>.
- Power, D. J. (2003). "A brief history of decision support systems," *DSS Resources COM*, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>, version 2.8, May 31, 2003.
- Proakis, J.G. Manolakis, D.G. (1996). "Digital Signal Processing: Principles, algorithms and applications". Prentice-Hall, Inc.
- Rodríguez L. (2008). Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Documento Universidad Distrital.
- Shuman, B. A. (1992). *Foundations and Issues in Library and Information Science*. Englewood, Colorado: Libraries United Inc.
- Situngkir, H. (2003). "Emerging the Emergence Sociology, The Philosophical Framework of Agent-Based Social Studies" *Journal of Social Complexity*, Vol. 2,
- Wireless World Research Forum. <http://www.wireless-world-research.org/>. Fundada en agosto de 2001.

## Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito

## Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.