

LAS TELECOMUNICACIONES COMO DISCIPLINA¹

Documento de Trabajo v0.1²
2005-12-07

Ulises Hernandez Pino³
ulises@unicauca.edu.co

Joven Investigador del Grupo SEPA
Grupo de Investigación en Educación y Comunicación - GEC
Universidad del Cauca
Popayán - Colombia

1. OBJETO DE ESTUDIO

Desde una perspectiva simple, se puede decir que el objeto de estudio de las telecomunicaciones es “*la comunicación a distancia*”, lo que implica la utilización de algún medio que permita el intercambio de información. Entendiéndola así, dentro de las telecomunicaciones cabría considerar los antiguos sistemas griegos para comunicar a la distancia el resultado de las batallas, el sistema romano para comunicar las novedades de las torres de vigilancia en alguna frontera, o hacia futuro, la comunicación a través del pensamiento. Sin embargo, la mayoría de referencias cuentan la historia de las telecomunicaciones a partir de los estudios sobre electromagnetismo del siglo XIX, ya que esto dio origen al telégrafo, al teléfono y las radiocomunicaciones.

En la definición de su objeto de estudio, es importante considerar que las telecomunicaciones hacen énfasis en los *medios* a través de los cuales es posible establecer *procesos de comunicación* humana en la *distancia*.

2. HITOS HISTÓRICOS

Toda agrupación de sucesos históricos, no es más que un ejercicio intelectual con el fin de resaltar algún aspecto significativo en el área de estudio. Los hitos que se presentan a continuación sobre el desarrollo histórico de las telecomunicaciones, tienen el propósito de enfatizar aquello que ha sido determinante en su evolución.

1 Copyright © 2005 Ulises Hernandez Pino

Se permite copiar, distribuir, presentar públicamente y hacer obras derivadas de este documento, siempre y cuando se cite al autor original y las obras derivadas posean una licencia idéntica a esta, según lo establece la Licencia Pública Creative Commons Reconocimiento - Compartir Igual. La versión completa de esta licencia se encuentra en la dirección web: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>

2 Documento elaborado para ser presentado en el Seminario Permanente del Grupo de Investigación SEPA el 14 de diciembre de 2005.

3 Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca (Colombia), Joven Investigador del Grupo SEPA – Seminario Permanente sobre Formación Avanzada, Miembro del Grupo de Investigación en Educación y Comunicación – GEC y del Grupo GNU/Linux de la Universidad del Cauca, Ingeniero del Nodo Dinamizador de la Red de Investigación Educativa – ieRed.

2.1 Señales en la Pre-Historia

Entendiendo las telecomunicaciones desde su perspectiva más amplia, se deberían considerar los mecanismos que los griegos utilizaban cerca del siglo XII a.C., para comunicar sucesos específicos, como por ejemplo, la utilización por parte del Rey Agamenón, de grandes hogueras ubicadas de forma equidistante, y que encendieron secuencialmente para comunicar a varios cientos de kilómetros, a través de las secuencias de **humo**, la victoria en la guerra de Troya. Esta forma de comunicación a la distancia evoluciono con el tiempo (siglo IV a.C.), hasta lograr la transmisión de completos códigos alfabéticos con la posición que una **antorcha** encendida tuviera en una torre de vigilancia, lo cual fue muy utilizado por los romanos.

Esta capacidad de inventiva de los griegos paso posteriormente a los Egipcios con el Rey Ptolomeo Filadelfo, quien en el año 280 a.C., ordeno la construcción de una torre desde la cual se le enviará mensajes de orientación a las embarcaciones, a través del reflejo de la luz del sol en el día o de una hoguera en la noche, y que dio origen al primer **faro** de la historia.

Pero no solo estas civilizaciones idearon formas de comunicarse a la distancia. Algunas tribus, particularmente de África y de las zonas selváticas de América Latina, utilizaban **tambores** y cantos ante la imposibilidad de ver en la distancia por causa de la vegetación. Mientras que los nativos de norteamérica utilizaban técnicas de codificación a través de las señales de **humo**.

En todos estos casos, la transmisión de mensajes se reducía al envío de unas pocas señales que tenían un significado previamente definido y que dependía de la capacidad de producir señales lo suficientemente diferentes como para que no se confundieran con el entorno físico. Estos mecanismos de comunicación a la distancia dependían además de la sensibilidad de los sentidos de las personas que deberían recibir el mensaje (vista o audición) y por sus características, una de las principales limitaciones fue la ser comunicaciones abiertas.

2.2 El Electromagnetismo

Aunque desde mediados del siglo XVIII se empezaron a presentar una serie de descubrimientos científicos y de inventos relacionados con el electromagnetismo y la telegrafía, el origen de las telecomunicaciones modernas sólo es contado a partir de los trabajos sobre la explicación matemática del electromagnetismo del ingles James Clerk Maxwell que publica en 1873, los trabajos experimentales que sobre electricidad y magnetismo realizó el danes Hans Christian Orsted en 1820 y el perfeccionamiento del **Sistema de Telegrafía⁴ Eléctrica** y del Código Morse por parte del americano Samuel Morse, quien en 1844 logro transmitir un mensaje entre Washington y Baltimore a más de 60 kilómetros de distancia.

Pero otro momento importante para el inicio moderno de las telecomunicaciones, lo constituye los trabajos que sobre el **Teléfono** realiza el alemán Philipp Reis en 1860 y el perfeccionamiento que realiza el americano Graham Bell en 1876. Aunque este primer aparato sólo permitía la comunicación entre dos puntos, la posibilidad de hablar y de escuchar a una persona a muchos kilómetros de distancia como si estuviera a tan sólo unos centímetros, superando las posibilidades que ofrecía el Telégrafo, ocasiono su rápida adopción, y con ello, una avalancha de trabajos e invenciones, entre ellos la conmutación automática, que facilito la interconexión de ciudades y posteriormente de países.

En la primera mitad del siglo XX se consolida las telecomunicaciones como disciplina: de un lado las comunicaciones sin hilos, gracias a los trabajos del ruso Alejandro Popov en 1895 y del italiano Guglielmo Marconi en 1896 da origen a la **Radiodifusión** (1920) y la **Radiotelefonía** (1946); la invención de los amplificadores de tubos permiten las comunicaciones a mayores distancias y la

4 La palabra Telégrafo y Teléfono provienen de la conjugación de las palabras griegas *tele* (lejos), *grafo* (escritura) y *fono* (sonido), por tal motivo se atribuye su significado a la Escritura y la transmisión de Sonidos a la Distancia.

invención de la **Televisión** (1920); la automatización del sistema telegráfico y telefónico lo hacen un servicio mundial.

En 1932, en una reunión conjunta entre la Convención Telegráfica Internacional y la Convención Radiotelegráfica Internacional, se cita por primera vez el término **telecomunicaciones** y se define como "*toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos e informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos*". En este mismo año se fusionan estas dos organizaciones para crear la *International Telecommunication Union* – ITU que se constituye en órgano especializado de las Naciones Unidas.

Con estos adelantos se empiezan a consolidar los procesos de globalización desde una doble perspectiva: de un lado, la posibilidad de comunicarse con otra persona en “lenguaje natural”, desde casi cualquier parte del mundo hacia casi cualquier otra parte del mundo; y de otro lado, la emisión de mensajes de audio o de imágenes con una cobertura nacional gracias a la radiodifusión y posteriormente a la televisión.

2.3 La Electrónica

Entendiendo la electrónica como la disciplina que se basa en el movimiento de los electrones como fuente de información (y no los electrones como fuente de energía que sería lo que maneja la electricidad), la incidencia de la electrónica en las telecomunicaciones aparece con la invención de los **tubos al vacío** (diodos - John Fleming en 1905, triodos - Lee De Forest 1906, etc.) que posibilitan la amplificación de las señales eléctricas de acuerdo con ciertas condiciones. Pero la verdadera revolución de la electrónica, y con ello la revolución de otras áreas relacionadas, entre ellas las telecomunicaciones, se produce a partir de la invención del **transistor** y el posterior desarrollo de los **circuitos integrados** o microchips. Aunque los principios de funcionamiento sobre el transistor se empiezan a divulgar desde 1928, fue solo hasta 1947 que William Shockley, John Bardeen y Walter Brattain de los Laboratorios Bell, lograron construir el primer transistor práctico. La importancia de esta invención está en que fue posible disminuir considerablemente el consumo de energía, la miniaturización de los dispositivos, y reducir los costos para realizar el mismo procesamiento que con un tubo al vacío.

Gracias al desarrollo del transistor y de los circuitos integrados, los dispositivos de todos los sistemas de telecomunicaciones (telegrafía, telefonía, radiotelefonía, radiodifusión, televisión y radar) mejoraron en funcionamiento, alcance, disminución de consumo de energía, de tamaño y de costo lo que facilitó su masificación en buena parte del mundo. Adicionalmente hizo viable otros sistemas de telecomunicación como el Telex (red de telégrafos con teletipógrafos), la telefónica celular, las comunicaciones satelitales, las comunicaciones ópticas, entre otras.

2.4 La Telemática

La invención del computador y el desarrollo de las redes de datos abrieron un sinnúmero de posibilidades de interacciones convergentes entre las ciencias de la computación y las telecomunicaciones, lo que ha valido para hablar de una nueva disciplina: la **telemática**. La palabra telemática es una contracción de origen francés que proviene de telecomunicaciones e informática⁵ (o Ciencias de la Computación para los norteamericanos), y que está relacionada con el procesamiento de información que se puede hacer de forma distribuida gracias a las posibilidades de transmitir datos a través de los sistemas de telecomunicaciones.

⁵ Informática es otra palabra contracción de origen francés entre Información y Automatización, haciendo referencia al procesamiento automático de información, a partir de unos criterios previamente definidos.

Por esta razón, al hablar de la historia de la telemática, además de de las telecomunicaciones, se hace necesario hacer referencia a la historia de los **computadores**, los cuales, al ser entendidos como máquinas automáticas de cálculo, tienen su origen moderno en la primera Máquina Mecánica de Sumar inventada por el francés Blas Pascal en 1642 y la Máquina Calculadora Automática del inglés Charles Babbage en 1830. Este desarrollo inicial tuvo varias aplicaciones, entre las que se destacan el Sistema Hollerith ideado por el alemán-norteamericano Hermann Hollerith que se utilizó en el censo de 1890 de los Estados Unidos y que permitió hacer el trabajo de 7 años en 2; y la automatización de ciertas tareas, como lo fueron las máquinas del francés Jacquard en 1805 utilizadas en los telares. Pero el principal desarrollo de estas máquinas estuvo en la Segunda Guerra Mundial, cuando se construyeron los primeros computadores que funcionaban con tubos al vacío como el MARK I en 1944 y el ENIAC en 1946, máquinas que ocupaban gigantescos cuartos y que se utilizaron para procesar información administrativa o para descifrar mensajes enemigos.

Los trabajos de Claude Shannon en 1937 sobre la Teoría de la Información; la arquitectura de computación propuesta por John von Neumann en 1940; el concepto de la Máquina de Turín presentado por el inglés Alan Turing en 1936; y la invención del transistor y su posterior desarrollo en los circuitos integrados, establecieron las bases de los actuales computadores.

La interconexión de computadores para la transmisión de datos tiene sus orígenes en los años 60 con trabajos que se inician por separado en el *Massachusetts Institute of Technology* – MIT, la *Defense Advanced Research Projects Agency* – DARPA de los Estados Unidos, la Corporación RAND, y el *National Physical Laboratory* – NPL del Reino Unido. Pero el proyecto **ARPANET** (*Advanced Research Projects Agency Network*), financiado por el Departamento de Defensa y desarrollada por Universidades de Estados Unidos en los años 70, fue la primera red operacional. Aunque existe la creencia generalizada que esta red se construyó para sobrevivir a ataques nucleares, la principal razón por la que se diseñó para sobrevivir a fallos se debe a que los nodos que transferían datos en la red en esa época, eran poco fiables desde la perspectiva técnica.

Desde su inicio, ARPANET tuvo un desarrollo muy acelerado. Inició su operación el 21 de noviembre de 1969 entre la Universidad de California y el Instituto de Investigación de Stanford; en 1972 se crea el servicio de Correo Electrónico, inventado por Ray Tomlinson de la empresa BBN, y que en menos de 1 año, este servicio, constituía el 75% del tráfico de esta red; en 1973 se crea el protocolo FTP para facilitar la transferencia de archivos; y para 1980 ya se contaba con más de 200 nodos en Estados Unidos y Europa. Pero el principal problema al que se enfrentaba ARPANET, era el manejo de redes con diferentes métodos para la transferencia de datos, esta situación lleva en 1973 a Robert E. Kahn de DARPA y a Vint Cerf de la Universidad de Stanford a trabajar en el problema, lo que resulta en un replanteamiento de fondo del funcionamiento de la red, y que tiene como resultado la creación de los protocolos TCP/IP que se empiezan a implementar en 1983.

El crecimiento de ARPANET aumenta, lo que ocasiona que en 1984 el Ejército de los Estados Unidos separe su red MILNET y que posteriormente la National Science Foundation - NSF, otra dependencia del gobierno de los Estados Unidos, inicie el desarrollo de la NSFNet y su integración con ARPANET. La posibilidad de interconectar la NSFNet, ARPANET y otras redes con implementaciones técnicas diferentes, es decir, la posibilidad de tener una red que interconectara otras redes a través de los protocolos TCP/IP fue el lo que dio origen a la expresión **Internet**. Pero el auge de esta red mundial se consolidó con los trabajos de Tim Berners-Lee del *European Organization for Nuclear Research* - CERN desde 1989 sobre un servicio para publicar y compartir documentos, que tiene como resultado la creación de la World Wide Web (Protocolo HTTP y Lenguaje HTML) en 1993; y con la apertura de Internet para uso comercial desde mediados de la década de los 90.

Pero la integración entre las Ciencias de la Computación y las Telecomunicaciones, no se da sólo por el uso que la primera hace de la segunda. Los esfuerzos que se realizan desde la industria y la academia en las décadas del 70 y el 80, particularmente en Estados Unidos y Europa, para que los diferentes servicios de telecomunicaciones, como el teléfono, el fax, la televisión por cable, entre otros, pudieran ser ofrecidos a través de una misma infraestructura de red, dieron origen a la Red

Digital de Servicios Integrados – RDSI, al Modo de Transferencia Asíncrona (ATM por su sigla en Inglés) y a las Redes Inteligentes - RI entre otras arquitecturas y tecnologías, con el propósito de ampliar los servicios de telecomunicaciones aprovechando el aumento en la capacidad de procesamiento debido al uso de computadores en las centrales telefónicas. Esto ocasiono la aparición de servicios como: identificación de llamadas, transferencia de llamadas, votaciones por marcado, entre otras.

La acogida social y comercial que ha tenido Internet, sumado a los desarrollos tecnológicos en el campo de las Telecomunicaciones y la Informática, y a los esfuerzos mundial de estandarización tecnológica, han llevado a que todo el manejo de la información en cualquiera de sus formatos (Audio, Imagen, Texto) y para cualquier servicio (Teléfono, TV, Radio, Internet) tienda hacia la convergencia e integración de los diferentes sistemas tecnológicos existentes: Radiocomunicaciones, Comunicaciones Satelitales, Redes de Computadores, Transmisión de Señales de Radio y Televisión, Telefonía Alamburada, Inalámbrica y Celular, Servicio de Fax, Videoconferencias, Navegación Web, Correo Electrónico, Mensajería Instantánea, Transferencia de Archivos, entre otros. Pero este desarrollo no es sólo tecnológico, hoy se hace cada vez más evidente los profundos cambios sociales que se están produciendo en la forma como se relacionan las personas y en la manera como se esta concibiendo el mundo.

3. DISCIPLINAS CON LAS QUE SE RELACIONA

El desarrollo de las telecomunicaciones ha estado condicionada por el desarrollo de otras disciplinas que a su vez a potenciado, en un proceso interrelacionado. Sin embargo, un intento por esclarecer de forma explicita algunas relaciones, implica ver las telecomunicaciones como un sistema que a su vez esta compuesto de otros subsistemas.

3.1 Los Medios de Transmisión y la Física

La Física como ciencia de la naturaleza que estudia sus propiedades e interacciones, fundamenta y desarrolla las Telecomunicaciones, principalmente, en el campo del Electromagnetismo, ya que todas las formas de transmisión de información, en la concepción clásica de las telecomunicaciones, se realiza a través de señales electromagnéticas, ya sea a través de materiales conductores como el cobre, a través del aire, o a través de materiales específicos que conducen la luz. En este sentido, la Física aporta las explicaciones sobre el comportamiento de las ondas electromagnéticas en diferentes medios de propagación y los materiales o procedimientos más adecuados para interactuar con estos medios.

3.2 El Procesamiento de Señales y la Electrónica

El origen de la Electrónica como ciencia, inicia con la invención y desarrollo de los tubos de vacío, ya que ello permitió el control y manipulación del flujo de electrones de las señales electromagnéticas en los sistemas de telecomunicaciones; sin embargo, después de la invención del transistor, la Electrónica abarca, de forma más genérica, la utilización de los electrones como fuente de información, creando nuevos campos de acción como lo son el control industrial, los transductores, la microelectrónica, entre otras. La contribución de la Electrónica en el campo de las telecomunicaciones sigue estando en el procesamiento que las señales debe tener, ya sea por codificación o decodificación o por adecuación a los medios de transmisión, para optimizar el proceso de transmisión.

3.3 El Procesamiento de Información y las Ciencias de la Computación

En la actualidad, la transmisión de señales no es simple, no sólo porque ahora se envían varios tipos de señales simultáneamente (ya no es sólo voz o puntos y rayas del código Morse) sino porque además se envían diferentes transmisiones por el mismo medio buscando con ello el uso eficiente de los limitados medios de transmisión. En este sentido, el desarrollo de las Ciencias de la Computación no sólo ha permitido mejorar los sistemas de telecomunicaciones, sino que los ha enriquecido al posibilitar la creación de espacios virtuales de interacción, a través de la utilización del computador, situación que definitivamente está cambiando las reglas sociales de relación humana dentro y fuera de este espacio virtual.

3.4 La Transmisión de Mensajes y la Comunicación Social

Si bien en un principio, los sistemas de telecomunicaciones sólo intentaban transmitir algunos mensajes muy específicos, incluso con el teléfono se tenía la idea de estos sistemas como una prolongación de la interacción que las personas podían tener en la presencialidad. Pero al aparecer la radiodifusión y la televisión en un principio, y las múltiples posibilidades de interacción virtual que ofrece la telemática, como es el caso de Internet, la interacción que posibilitan estos sistemas de telecomunicaciones ya no es posible asimilarla simplemente a una conversación, con lo que se hace necesario considerar una serie de aspectos sociales y psicológicos determinantes en estos procesos de comunicación. Esta situación ha llevado a que las soluciones de Telecomunicaciones haya empezado a considerar la articulación con perspectivas de las ciencias humanas y sociales, como lo es la Comunicación Social.

5. REFLEXIÓN SOBRE LA DISCIPLINA

La historia que generalmente se cuenta en las ingenierías relacionadas con la Electrónica, las Telecomunicaciones o la Informática suele estar compuesta de un listado de fechas, inventos e inventores pero sin un tratamiento biográfico de las motivaciones y de las circunstancias sociales en el momento en que se realizan estos trabajos, lo que dificulta desentrañar los paradigmas o concepciones desde las cuales estas personas realizaron las invenciones. Pero de otro lado, este es un ejercicio poco común entre quienes estudian y se desempeñan en este tipo de disciplinas, ya que se considera que *la disciplina es el dominio de los conocimientos y las habilidades, generalmente técnicos, más no filosóficos*. En otras palabras, no se escucha hablar de una filosofía de la ingeniería o de una epistemología de la ingeniería, y mucho menos en telecomunicaciones.

Realizar el ejercicio de mirar las telecomunicaciones como disciplina, implica decantar algunas categorías a partir de lo que se conoce del pasado y el presente en esta área. En primer lugar habría que aclarar que se entiende por Disciplina en este ámbito y en segundo lugar porque las telecomunicaciones se encuentra estrechamente relacionada con el concepto de ingeniería, y sobre esto último, como ha evolucionado este concepto en el tiempo y en el área de las telecomunicaciones. Si bien el planteamiento de esta reflexión es bastante ambicioso, el alcance será más bien limitado a la inferencia que de manera subjetiva pueda realizar sobre algunas referencias históricas y algunas observaciones de la práctica de algunos egresados recientes del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

Sobre el concepto de **Disciplina** habría que empezar por decir, que aunque no existe consenso en una definición, generalmente se asocia al interés por mantenerse vigente en un área de conocimiento determinada, que cuenta con un cuerpo de conocimiento, unos métodos en la generación de estos conocimientos, y unas normas implícitas y explícitas de validación de estos conocimientos en una comunidad, que permite establecer una marcada diferencia con otras áreas del conocimiento. Vale la

pena agregar que el termino disciplina es propio de la académica, de los centros universitarios donde se genera y transmite el conocimiento, ya que en el campo laboral se prefiere la palabra **Profesión** para designar esa área del conocimiento en donde se esta en la capacidad de ofrecer soluciones. Desde esta perspectiva, las telecomunicaciones, y ahora la telemática como una de sus variantes, se pueden considerar como una disciplina.

En cuanto al concepto de **ingeniería**, y particularmente asociado al área de las telecomunicaciones, es notable como en las referencias históricas, la mayoría de los adelantos e invenciones suelen asociarse a científicos (en diferentes áreas), a matemáticos, pero muy poco a ingenieros, y sin embargo, los programas en ingeniería, diferentes a la civil, se empezaron a popularizar desde inicios del siglo XX en todo el mundo, y particularmente en Colombia desde mediados del siglo XX; lo que parecería indicar que la labor del ingeniero ha estado más cerca de las tareas técnicas que de investigación, en lo que ha tenido que ver con el desarrollo de las telecomunicaciones desde el siglo XIX hasta mediados del siglo XX (aproximadamente).

Si bien el concepto de ingeniería ha pasado por varios momentos, desde la visión holística de arte + ciencia + técnica representado en la imagen de Leonardo Da Vinci (Siglo XV); pasando por la visión predominante de lo militar y lo civil en la función de la ingeniería (Siglos XVIII a XX); hasta llegar a nuestro días, en donde el ingeniero puede ser o un vendedor, o un operador, o un ensamblador, o un dimensionador o un gerente de tecnología; el reconocimiento como ingeniero en Colombia, entre los mismos ingenieros en el área de las telecomunicaciones, suele estar más asociado a aquellas labores donde se dimensiona el tipo de tecnologías o su capacidad para poder responder a unas determinadas exigencias técnicas, sociales o comerciales. A pesar de estos imaginarios, la definición de ingeniero que se sigue presentando tanto en los círculos académicos como profesionales en el área de las telecomunicaciones es: *aquel profesional que utiliza el conocimiento científico con ingenio para dar solución a problemas de la sociedad.*

Más que disciplina, las telecomunicaciones se miran desde la perspectiva de la ingeniería en el campo laboral, lo que ha ocasionado que si una persona no se logra vincular profesionalmente en el área de las telecomunicaciones, busque la vinculación laboral en áreas afines. El cultivo de la disciplina, es más un ejercicio académico en las universidades.

6. BIBLIOGRAFÍA

COMBI. Enciclopedia Audiovisual. Barcelona, España: Barber, 1992. ISBN 84-85797-30-2

COMPUTER HISTORY MUSEUM. Internet History. [consultado en Diciembre de 2005]. Disponible en la Web: http://www.computerhistory.org/exhibits/internet_history/

FUNDACIÓN TELEFÓNICA. Museo de las Telecomunicaciones. [consultado en Diciembre de 2005]. Disponible en la Web: <http://www.fundacion.telefonica.com/museo/>

UNIÓN EUROPEA. Museo Virtual de las Telecomunicaciones. [consultado en Diciembre de 2005]. Disponible en la Web: <http://www.eurocommuseum.com/>

RAE. Diccionario de la Lengua Española. 22 ed. Real Academia de la Lengua Española [consultado en Diciembre de 2005]. Disponible en la Web: <http://www.rae.es/>

WIKIPEDIA. [consultado en Diciembre de 2005]. Disponible en la Web: <http://en.wikipedia.org> y <http://es.wikipedia.org>

