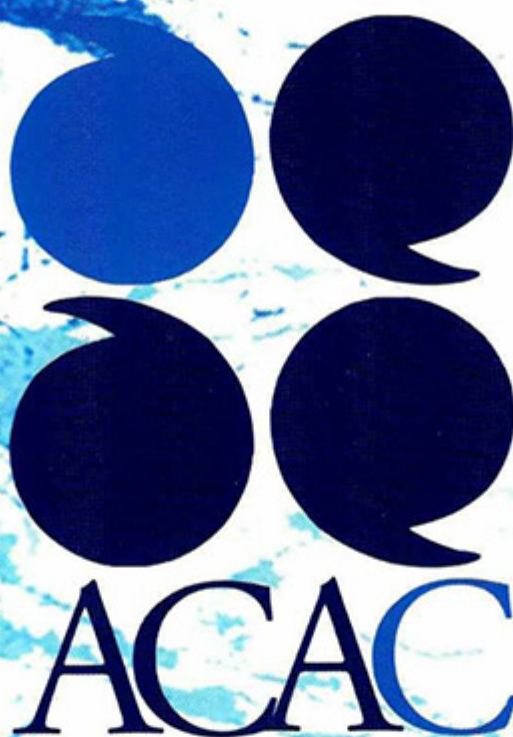




# Innovación y Ciencia

Volumen XIV • Edición Especial N° 3 • 2007 • Tarifa postal reducida 194 • Colombia \$15.000

Comunicación  
y sociedad



[*áce-áce*]

Es una entidad sin ánimo de lucro,  
fundada el 9 de octubre de 1970,  
que trabaja por el fomento de la  
Ciencia y la Tecnología como base  
del desarrollo social.

ACAC desarrolla diversos programas,  
cuyos fines son

**integrar** a la comunidad científica  
y reforzar su compromiso con el

estudio de los problemas del país,

**difundir el conocimiento científico,**  
promover y apoyar la

**investigación Científica y Tecnológica**

e impulsar programas de apropiación social  
de Ciencia y tecnología.

Correo electrónico [acac@acac.org.co](mailto:acac@acac.org.co)

***www.acac.org.co***

VOLUMEN XIV N° 3  
EDICIÓN ESPECIAL



**JUNTA DIRECTIVA ACAC**

Eduardo Posada Flórez

Raúl Joya O.

Rubén Ardila A.

Guillermo Hoyos V.

Carlos Corredor P.

Marcelo Riveros R.

Elena Stashenko

Horacio Torres S.

Helena Groot

CIDEIM: María Virginia Villegas

ACCEFYN: Jaime Rodríguez

OBSERVATORIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA:

Rafael Hurtado

MALOKA: Nohora Elizabeth Hoyos

**PRESIDENTE**

Eduardo Posada Flórez

**DIRECTORA EJECUTIVA**

Carmen H. Carvajal López

**EDITOR**

Eduardo Posada Flórez

**EDITOR CIENTÍFICO**

Diego Andrés Rosselli Cock

**COORDINACIÓN EDITORIAL**

Lorena Ruiz Serna

**COMITÉ EDITORIAL**

Carlos Corredor P.

Guillermo Hoyos V.

Andrés Pérez

Horacio Torres S.

Elizabeth Castañeda

Francisco Román

Antonio García

**CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL**

León Lederman

Isabel Llano

Rodolfo Llinás

**PRODUCCIÓN Y DISEÑO**

Editorial El Malpensante S.A.

**ASISTENTE COORDINACIÓN EDITORIAL**

Marisol González

**FOTOGRAFÍA**

Stock.xchng

**IMPRESIÓN**

Panamericana Formas e Impresos S.A.

**Comercialización**

Suscripciones y revistas

contactenos@suscripcionesyrevistas.com



*Innovación y Ciencia* es la revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

**DERECHOS RESERVADOS**

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización expresa del Comité Editorial. La publicación no es responsable legal del contenido de la publicación de cada edición.

Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores.

Resolución Ministerio de Gobierno No. 5447 del 9 de octubre de 1992  
ISSN 0121-5140

Tarifa postal reducida No. 2007- 194 de Servicios Postales Nacionales  
Vence: 31 de diciembre de 2007

ACAC Carrera 50 N° 27-70, Unidad Camilo Torres Bloque C, Módulo 3  
Teléfonos: 3150734 – 3155898 – 3155900  
Fax: 2216950  
Email: [innovacionyciencia@acac.org.co](mailto:innovacionyciencia@acac.org.co)  
Bogotá, D.C. – Colombia

## ● editorial

8

## ▲ contexto: comunicaciones

*La ciencia y la tecnología: a la zaga de las comunicaciones*

**Horacio Torres-Sánchez**

12



Si bien los fenómenos de la electricidad y el magnetismo se conocían desde la época de Tales de Mileto, 625 años antes de nuestra era, con el descubrimiento de las propiedades eléctricas y magnéticas de la materia, la ciencia y la tecnología de la electricidad y el electromagnetismo han estado y siguen atadas a la comunicación. El conocimiento científico y las innovaciones tecnológicas no son solamente el producto de la genialidad de una persona, sino de un proceso, de un equipo y de un ambiente propicio para su desarrollo. La ciencia y la tecnología siempre han ido de la mano, pero en la mayoría de los casos la tecnología avanza más rápidamente que la ciencia, y ésta, posterior a un hecho tecnológico, lo entiende y lo interpreta. El caso más paradigmático de este proceso han sido la física de la electricidad y del electromagnetismo y sus aplicaciones en comunicaciones. Desde hace más de un siglo y hasta el día de hoy, la ciencia y la tecnología enfrentan la dicotomía entre la transmisión de energía eléctrica y la comunicación de voz, datos e imágenes con o sin cables. Lamentablemente, hoy en día miles de millones de seres humanos seguirán obteniendo información acerca de su entorno y de otros entornos y compartiéndola y haciendo partícipes a otros de esa información sin la utilización de las modernas innovaciones tecnológicas, aún en jinetes a caballo, como hace más de 2.500 años se hacía en el Imperio persa de Ciro II el Grande.

*La teoría del actuar comunicacional  
para hacer cosas con palabras*

**Guillermo Hoyos Vásquez**

28



Pragmática universal con base en la comunicación significa que con actos de habla puedo hacer prácticamente todo. En la vida cotidiana, mediante la conversación y el diálogo voy obteniendo mis propósitos, naturalmente en acuerdos, consensos y disensos; lo mismo en el conocimiento, gracias a las teorías y sus aplicaciones, en la moral, el derecho y la política, mediante negociaciones de diversa índole, y también en las relaciones personales, en las que me hago confiable si se me reconoce como quien cumple su pala-

# Sumario

Innovación y Ciencia • Edición especial  
Volumen XIV • N° 3 • 2007

## *¿Es inminente la muerte de las lenguas colombianas?*

**Daniel Aguirre Licht** .....

36

Es indudable que mientras más pueblos miren a la especie, ésta mejor se conocerá, cuánto más diversidad, más riqueza. Un país con un mayor repertorio lingüístico tiene más posibilidades de conocerse, de comprenderse su población. En el país existe aún un considerable número de pueblos aborígenes. Alrededor de 90 sociedades indígenas se reclaman como tales a lo largo del territorio nacional, 66 de ellas con una lengua nativa, la mayoría fragmentada en dialectos. Dos de las poblaciones de afrocolombianos, concentrados en el occidente del país y en las islas del caribe colombiano, mantienen también una lengua propia, creada en América por sus ancestros.



## *Entrevista con la palabra: el rol de la comunicación en la transformación creativa de los conflictos*

**Catalina Rojas** .....

45

Este artículo discutirá la importancia de la comunicación en la construcción de procesos y negociaciones de paz. Se "dialogará" con la disciplina de resolución de conflictos para ilustrar cuándo y cómo la comunicación facilita procesos de tramitación de conflictos de manera no violenta.



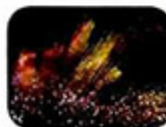
## **tecnologías de la información y la comunicación: TIC**

### *Tendencias en la tecnología telemática, o TIC*

**Álvaro Torres Nieto** .....

52

La Telemática, o TIC, es una tecnología de gran impacto en el mundo en los últimos cincuenta años. Ha afectado la manera como nos comunicamos, como negociamos, como administramos, como trabajamos, como estudiamos, como nos entretenemos. Es una tecnología de un impacto en la sociedad similar al que produjo la imprenta, y al de las comunicaciones instantáneas que trajo la electricidad. En este artículo se exploran las tendencias que se observan en los diferentes aspectos de este campo del conocimiento,



*Redes de sensores inalámbricas: estructura y aplicación*  
**Diego Méndez C., Mauricio Guerrero H. y Néstor Peña T.** ..... ■ 58

Las redes de sensores inalámbricas estarán presentes en el hogar y la industria. Éstas constituyen un área interdisciplinaria donde se desarrolla un manejo estricto de la teoría de comunicaciones y de las redes, y se ponen a prueba las tecnologías electrónicas y radioelectrónicas para su implementación. En este trabajo se presentan los elementos y características distintivas de estas redes, y algunos desarrollos realizados en la Universidad de los Andes.



*Las tecnologías reconfigurables dentro de los futuros sistemas de telecomunicaciones*  
**Juan Carlos Bohórquez, Néstor Peña** ..... ■ 68

Los futuros sistemas de telecomunicaciones requieren de nuevas tecnologías y topologías que permitan cambiar las características de la respuesta de los sistemas. Estos cambios permitirán a los usuarios y a las empresas adaptarse a medida que las condiciones y necesidades del medio y del usuario cambian. En este artículo se presenta un análisis de la posible tendencia para los futuros sistemas de telecomunicaciones, y del papel primordial que tendrán las tecnologías reconfigurables dentro de estos sistemas. Finalmente, se presenta como ejemplo de elementos reconfigurables un filtro en frecuencia central y en ancho de banda realizado por el Grupo de Electrónica y Sistemas de Telecomunicaciones (GEST, de la Universidad de los Andes), en asocio con laboratorios franceses.



*Convergencia en telecomunicaciones*  
**Jairo Angulo Urzola** ..... ■ 74

Imagine un mundo en el cual cuando usted está viendo su programa favorito de televisión, le llega un aviso sobre la misma pantalla de su televisor donde su jefe lo convoca a una videoconferencia, y usted, haciendo uso del control, divide la pantalla en dos áreas, una para continuar viendo el programa y otra para mostrar las imágenes de su interlocutor e iniciar la videoconferencia. Lo anterior parecería ciencia ficción, pero es un escenario que incluso es posible técnicamente hoy en día. La conversión de las redes de telecomunicaciones y todas las formas de información y contenido en estándares digitales han creado una infraestructura electrónica que facilita la convergencia de los servicios; es decir, surge una única red de telecomunicaciones que transporta todos los servicios que anteriormente se transportaban por redes independientes.



● **aplicaciones**

*Aulas como crisoles de comunicación*  
**Teresa León Pereira** ..... ● 82

Las visiones, investigaciones y análisis sobre la comunicación, en una sociedad en la cual la ciencia, la tecnología y la innovación penetran profundamente sus instituciones porque producen transformaciones culturales, incluyen necesariamente algunas reflexiones sobre las implicaciones que tienen para la vida escolar la producción y divulgación



# Sumario

Innovación y Ciencia • Edición especial

Volumen XIV • Nº 3 • 2007

## *Trastornos de la comunicación verbal asociados con daño cerebral*

**Alfredo Ardila** .....

92



Como en cualquier lengua, el español posee sus particularidades fonológicas, gramaticales, semánticas y pragmáticas que se manifiestan cuando una persona tiene daño cerebral. Los errores fonológicos hallados en las afasias comprometen más frecuentemente las consonantes que las vocales. Los errores en la lectura y escritura tanto en sujetos normales como en niños con problemas de aprendizaje son también más frecuentemente observados en consonantes que en vocales. Indudablemente, esto se relaciona con la importancia de las vocales en español, ya que alrededor de ellas se construyen las sílabas; el español es una lengua silábica.

## *La literatura médica en internet*

**Diego Andrés Rosselli Cock** .....

98



Hoy, desde cualquier computador conectado a internet –y los hay en casi todos los municipios colombianos–, un profesional de la salud puede realizar búsquedas bibliográficas de la misma calidad que si estuviera en alguna de las grandes bibliotecas bostonianas o londinenses. Puede también curiosear los títulos de los dos mil artículos que, en promedio, son incluidos en Pubmed diariamente.

## *Revolución tecnológica: ambientes de aprendizaje en el SENA*

**Aman Zuluaga Cruz** .....

104



Cada día es más relevante, articular las cuatro fuentes de conocimiento: el cambio del rol del instructor; los ambientes colaborativos y el trabajo en equipo; el entorno; y las TIC. De la misma manera, es una prioridad contribuir con los procesos de masificación, uso y aplicación productiva de las TIC en el país. El SENA ha recibido más de 805.000 inscripciones en más de 400 programas de formación complementaria. A través del portal [www.senavirtual.edu.co](http://www.senavirtual.edu.co)

# La comunicación con la ciencia y su impacto en el mundo moderno

**E**s grato presentar a nuestros lectores este número especial de *Innovación y Ciencia* consagrado a la comunicación, que será igualmente el tema central de Expociencia Expotecnología.

Una de las características fundamentales del ser humano, resultado –y probablemente también causa– de la evolución del cerebro, ha sido su capacidad de comunicar a sus semejantes conocimientos y conceptos abstractos, pero también emociones y sueños.

Si bien otros seres vivos poseen en mayor o menor grado la capacidad de transmitir información a sus congéneres, ninguno ha alcanzado el nivel de complejidad en que puede hacerlo nuestra especie. Esa capacidad ha sido el motor de la sociedad moderna en todos sus aspectos y de la extraordinaria acumulación de conocimiento que llamamos ciencia y tecnología.

En esta revista, el tema de la comunicación se trata desde diferentes aspectos: por una parte, la importancia del lenguaje, en el establecimiento de diálogos y consensos entre seres humanos, en la solución de conflictos y, en últimas, en la construcción de comunidades, es tratada por eminentes expertos en el tema.

Por otro lado, la íntima relación que han tenido las comunicaciones con la ciencia y su impacto en el mundo moderno, se analizan desde diferentes ángulos y, especialmente, en su impacto actual y futuro sobre la sociedad.

Desde el invento del telégrafo por Morse en 1844, que permitió comunicarse de un lugar a otro del planeta de manera casi instantánea, la comunicación entre humanos no ha cesado de hacerse técnicamente más rápida y completa. El último gran desarrollo, cuyas repercusiones aun no comprendemos claramente, es el de la telefonía móvil (se estima que más de la tercera parte de la población de la Tierra posee un teléfono celular), y paralelamente con ella, el de internet, y la televisión por cable y sus variantes. Esas diferentes opciones van a converger finalmente hacia una sola tecnología de interconexión entre humanos, acompañada de un extraordinario sistema de información que nos permitirá en breve tener acceso a buena parte del conocimiento acumulado por la humanidad a lo largo de la historia.

Ese desarrollo, que sobrepasa las fronteras políticas de las naciones, está generando cambios de fondo en la sociedad contemporánea, cuyo alcance aún no comprendemos y que hacen indispensable el papel de las ciencias sociales y de la educación, con el fin de ayudarnos a comprender y a orientar el desarrollo de esa nueva sociedad y de preparar al ciudadano para vivir exitosamente en ella.

Esperamos que este número especial contribuya a enriquecer la discusión sobre este tema que consideramos de vital importancia para el futuro de nuestro país y, finalmente, de la sociedad humana.

★

En la última reunión del Consejo de Ministros, el Gobierno Nacional ha tomado la determinación de no respaldar la idea de la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología, no tanto por no considerar el tema importante, sino ante el temor de crear más burocracia. La decisión final fue mantener a Colciencias en el Departamento Nacional de Planeación, fortaleciéndolo financiera y administrativamente para que pueda asumir el papel que le corresponde de fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país y apoyar la urgente reconversión de nuestro sector industrial.



Especificaciones para la presentación de artículos a la revista

# Innovación y Ciencia

## TEMAS

Ciencias naturales, físicas y sociales, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia.

## LENGUAJE

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Es importante que el título sea atractivo además de significativo.
- Los términos técnicos deben ir seguidos de una definición sencilla entre paréntesis o entre comas; ejemplo: "... en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)..."
- Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA)".
- Sólo deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas en casos estrictamente necesarios.

## EXTENSIÓN

Máximo 10 páginas tamaño carta en letra Arial 12, a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros).

## FORMATO

Texto impreso y copia en cd o disquete, preferiblemente en formato Word.

## MATERIAL GRÁFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas, acompañadas de notas explicativas (pie de fotos) y sugerencias de ubicación dentro del texto. Este material puede incluir:

- Fotografías originales en papel fotográfico o diapositiva.
- Fotografías en versión digital de alta resolución (300 DPI) en formato .tif, .jpg o .eps.
- Esquemas gráficos explicativos (versión impresa o digital).
- Tablas o cuadros sin demasiadas columnas.
- El material fotográfico no debe ser tomado de libros, revistas o internet y debe indicarse su autoría o fuente, si es necesario.
- Del material recibido se seleccionará el de mayor calidad para su

## REFERENCIAS

En el texto, las referencias se deben citar con el apellido del primer autor y la fecha de publicación. El listado de referencias se debe organizar en orden alfabético, con el siguiente formato:

### 1. Artículo de revista científica:

Lee, M. R.; Ho, D. D.; Gurney, M. E. (1987), Functional Interaction and Partial Homology Between Human Immunodeficiency Virus and Neuroleukin, *Science* 237, 1987: 1047-1051.

### 2. Artículo de libro:

Day, R. A. (1990), *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*, Washington, Organización Panamericana de la Salud.

## RESUMEN

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

## IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR

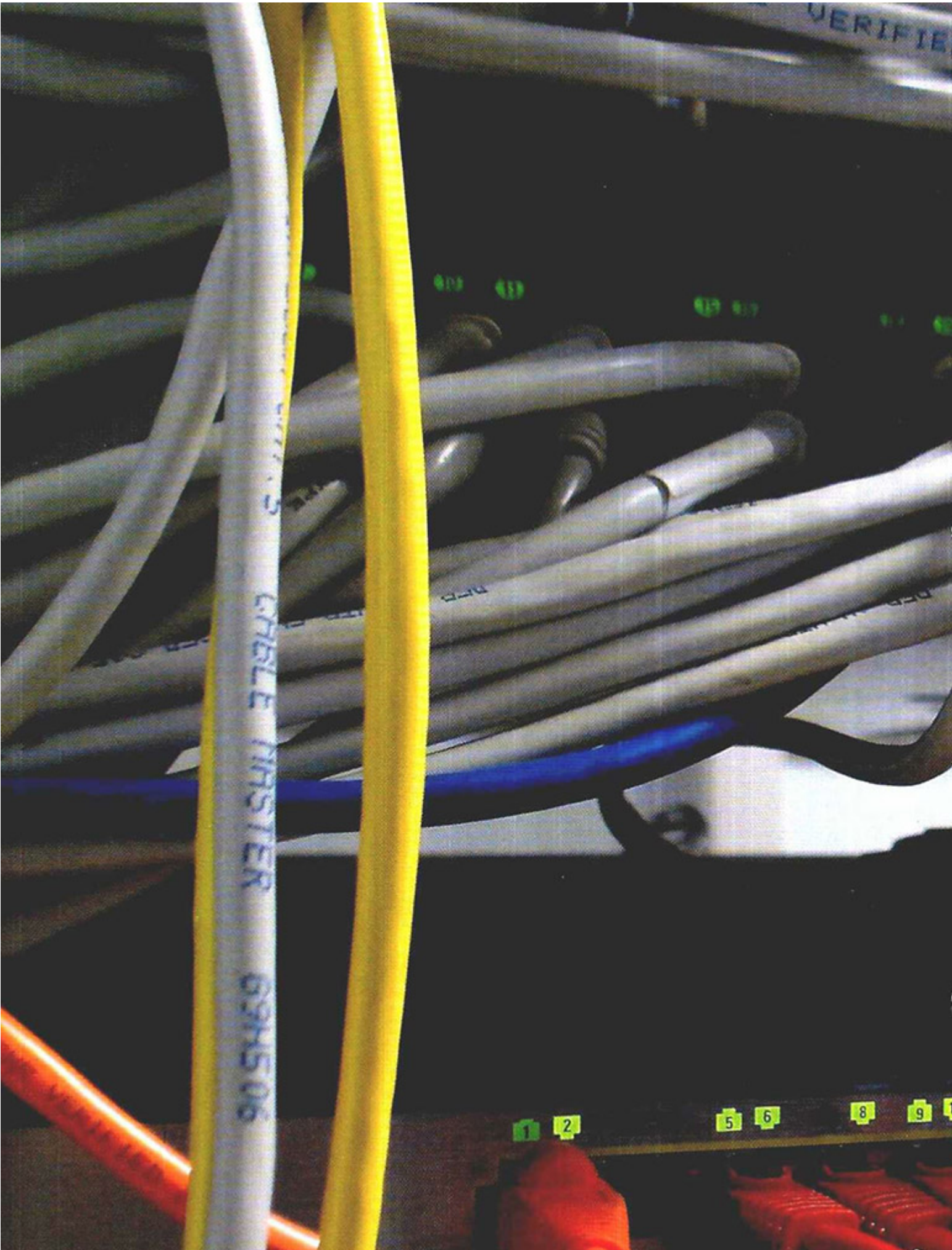
- Nombre
- Títulos
- Cargo actual
- Correo electrónico
- Dirección postal

## RECOMENDACIONES

Los artículos que hayan aparecido en otras publicaciones, los informes de investigación en curso y aquellos textos cuyos temas sean muy especializados y de interés exclusivamente local no serán considerados para publicación.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE  
DE LA CIENCIA —ACAC—

Cra. 50 N° 27-70 Unidad Camilo Torres  
Bloque C, Módulo 3. Bogotá, D.C., Colombia  
Teléfonos: 3155898 - 3150734 Fax: 2216950





# Comunicación

PS01 SR

historia

# La ciencia y la tecnología: a la zaga de las comunicaciones

**Horacio Torres-Sánchez**

Profesor titular

Director Grupo PAAS-UN

Universidad Nacional de Colombia

**E**l fenómeno de relación grupal de los seres vivos por medio del cual éstos obtienen información acerca de su entorno y de otros entornos, y son capaces de compartirla, haciendo partícipes a otros de esa información, es decir, la comunicación, ha sido vital para el ascenso de las civilizaciones. Ciro II el Grande, rey de Persia, empleó en el siglo V, entre los años 625-546 a. C., un sistema de señales, por medio del cual podía enviar un mensaje a través del Imperio persa en un día, distancia que un hombre a caballo no recorría en menos de treinta días. El sistema de relevos del Imperio persa consistía en jinetes a caballo que transportaban mensajes escritos de una estación de relevos a otra. Basándose en este sistema, los romanos desarrollaron su propio sistema de postas (del latín *positus*, "puesto"), de donde procede el término "servicio postal".

Napoleón, en su campaña de Rusia, se comunicaba con París, en días despejados, por un sistema continuo de estaciones con semáforos. El sistema semafórico de comunicación, llamado telégrafo, se desarrolló de un modo considerable en Francia.

Los sistemas postales modernos y, en general, las comunicaciones han crecido de la mano de los conocimientos científicos y de las innovaciones tecnológicas, como la electricidad, el electromagnetismo, el ferrocarril, los vehículos de motor, los aviones y otros medios de transporte, y más recientemente, el teléfono celular, los satélites, el correo electrónico, el rayo láser y la comunicación de voz, datos e imágenes a través de los cables de energía eléctrica.

## Electricidad, electromagnetismo y comunicaciones

Si bien los fenómenos de la electricidad y el magnetismo se conocían desde la época de Tales de Mileto, 625 años antes de nuestra era, con el descubrimiento de las propiedades eléctricas y magnéticas de la materia, la ciencia y la tecnología de la electricidad y el electromagnetismo han estado y siguen atadas a la comunicación.

Anterior a Franklin, en 1729, el científico y astrónomo inglés Stephen Gray descubrió que la electricidad podía ser comunicada a grandes distancias por medio de contacto (lo que hoy conocemos como cables conductores), es decir, descubrió la conductividad de los materiales y estableció la diferencia entre cuerpos conductores y no conductores o aisladores. En el siglo XVIII se comenzó a buscar la forma



Hans Christian Oersted, 1777-1851.



Michael Faraday, 1791-1867.



El conocimiento científico y las innovaciones tecnológicas no son solamente el producto de la genialidad de una persona, sino de un proceso, de un equipo y de un ambiente propicio para su desarrollo. El siglo XIX presentó ese ambiente propicio en los laboratorios universitarios y en las asociaciones, con geniales investigadores, principalmente en Europa y Estados Unidos, quienes crearon el actual conocimiento de la ciencia de la electricidad y del electromagnetismo. Ejemplo del ambiente propicio para incentivar la ciencia fue la Royal Society of London for Improving Natural Knowledge, la más antigua sociedad científica del Reino Unido y una de las más antiguas de Europa, fundada hacia 1660. Desde 1645 tenían lugar reuniones semanales en Londres de filósofos naturales y científicos de otras áreas del conocimiento, en particular de lo que por aquel entonces se denominaba "Nueva Filosofía" o "Filosofía Experimental".

Dentro de tal proceso son identificables cinco figuras descolantes, todas ellas trabajando con equipos de investigación en laboratorios universitarios o en la Royal Society, en un ambiente de búsqueda de los porqués de la física de la electricidad y del electromagnetismo: Oersted, Ampère, Faraday, Maxwell y Hertz.

Hacia 1820, el danés Hans Christian Oersted descubrió por accidente y presentó ante sus alumnos el electromagnetismo, cuando observó que una aguja magnética situada cerca de un cable conductor podía ser desviada cuando se enviaba una corriente a través de ese cable. El francés André-Marie Ampère, profesor de la Escuela Politécnica de París, sugirió inmediatamente que la desviación de una aguja magnética podía ser utilizada para la recepción de señales eléctricas; aunque un sistema práctico de telégrafo de aguja no se ideó hasta 1837, por Wheatstone y Cook, en Inglaterra.

En 1831 y 1832, el físico y químico inglés Michael Faraday presentó ante la Royal Society, sus experimentos realizados durante los últimos 10 años, en dos artículos sobre "la ley que gobierna la evolución de la electricidad por inducción magneto-eléctrica". Aunque ninguno de los aparatos de Faraday son de uso práctico hoy en día, ellos mejoraron inmensamente el entendimiento teórico de la electricidad y el magnetismo y son la base de la moderna tecnología electromagnética, como el motor, el generador y la actual transmisión de energía eléctrica.

En 1873, James Clerk Maxwell, científico inglés y profesor de la Universidad de Cambridge, presentó ante la comunidad científica mundial la interpretación de los trabajos previos de Ampère, Faraday y Oersted, con una extraordinaria sencillez y belleza, mediante cuatro ecuaciones diferenciales parciales, que son el paradigma científico de la actual teoría electromagnética.

Asombrosamente, Maxwell encontró que las ondas electromagnéticas se propagaban en vacío a la velocidad de la luz; el vacío parecía actuar como dieléctrico. Maxwell vivía en una sociedad mecanicista y propuso un modelo mecánico para la propagación de una onda electromagnética a través de un vacío perfecto. Así, se imaginó el espacio lleno de una sustancia gelatinosa, invisible, incorpórea, a la que llamó éter. Las vibraciones del éter eran la razón por la que la luz viajaba a través de él, igual que las ondas de agua se propagan por el agua y las ondas de sonido por el aire.

La teoría del éter llevaría cuarenta años más tarde a la teoría especial de la relatividad de Einstein, quien demostró de manera concluyente que no hay un éter que sostenga la propagación de ondas electromagnéticas. La onda avanza por sí sola. El campo eléctrico y el campo magnético se crean mutuamente y se propagan a la velocidad de la luz.

Las ecuaciones de Maxwell muestran que un campo eléctrico rápidamente variable debería generar ondas electromagnéticas. En 1888, el físico alemán Heinrich Hertz de la Universidad de Berlín realizó el experimento y encontró que había generado una nueva especie de radiación, ondas de radio; descubrió las ondas electromagnéticas, estableciendo así la base científica para la telegrafía sin cables. A principios del siglo XX, el ingeniero electricista croata-americano Nikola Tesla patentó en Estados Unidos la utilización de ondas de radio para la comunicación sin cables, aunque los aplausos de este hallazgo se los llevó injustamente el italiano Marconi.

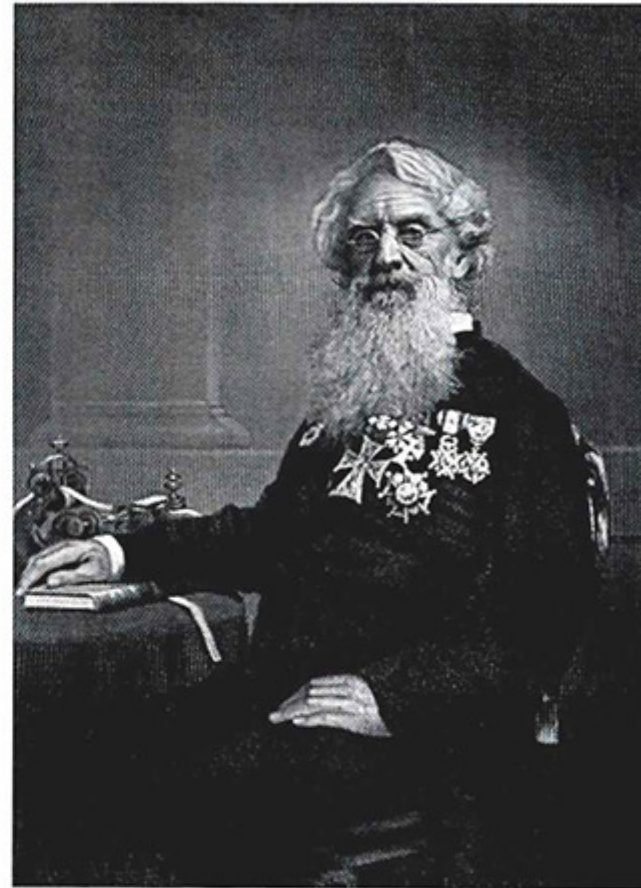
## Ciencia y tecnología: el telégrafo de Morse

La ciencia y la tecnología siempre han ido de la mano, pero en la mayoría de los casos la tecnología avanza más rápidamente que la ciencia, y ésta, posterior a un hecho tecnológico, lo entiende y lo interpreta. El caso más paradigmático de este proceso han sido la física de la electricidad y del electromagnetismo y sus aplicaciones en comunicaciones.

En mayo de 1844, a la par que Oersted, Faraday y Ampère intentaban explicar la ciencia del fenómeno electromagnético, el estadounidense Samuel Morse transmitió mediante la tecnología del telégrafo un mensaje bíblico que se haría famoso: "*What hath Got wrought*" ("*Qué nos ha forjado Dios*").

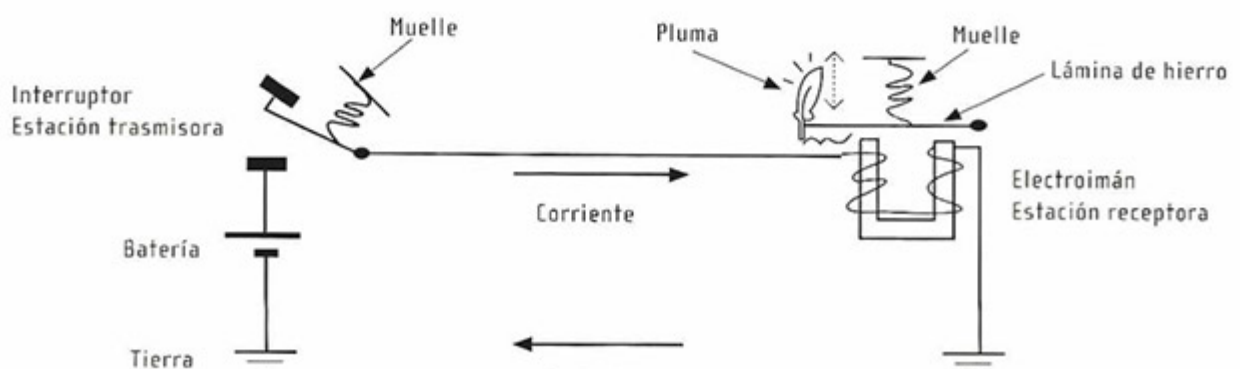
El invento tecnológico conocido como el telégrafo de Morse se basó en los principios elementales del electromagnetismo, mucho antes de que Maxwell presentara la explicación científica.

Cuando el interruptor de una estación transmisora se cierra, la batería envía una corriente a un electroimán colocado en una estación receptora, siendo conducida esta corriente por un conductor y retornando por la tierra. Cuando la corriente pasa a través de las bobinas del electroimán, crea un campo magnético, y una lámina de hierro, mantenida separada de los polos del electroimán por un ligero muelle, es atraída con un golpe seco. En el primer telégrafo de Morse, al extremo de la lámina de hierro iba colocada una pluma. La atracción de la lámina de hierro obligaba a la pluma a hacer contacto con una tira móvil de papel, marcando en él una serie de cortos trazos rectos que representaban con



Samuel Morse con un prototipo de su invención.

### El principio del telégrafo de Morse



### Alfabeto continental (Morse)

Letra	Alfabeto continental (Morse)	Letra	Alfabeto continental (Morse)	Letra	Alfabeto continental (Morse)	Letra	Alfabeto continental (Morse)
A	._.	K	._..	T	..	0	-----
B	..._	L	._..	U	.._.	1	._....
C	._.._.	M	.._.	V	..._.	2	.._..._.
D	..._.	N	._.	W	.._..	3	..._..._.
E	._.	O	.._..	X	._.._.	4	...._.
F	._.._.	P	._.._.	Y	._..._.	5	.....
G	..._.	Q	.._.._.	Z	._..._.	6	_....
H	....	R	._.			7	_..._.
I	..	S	..._.			8	_..._.
J	._..._.					9	_..._.

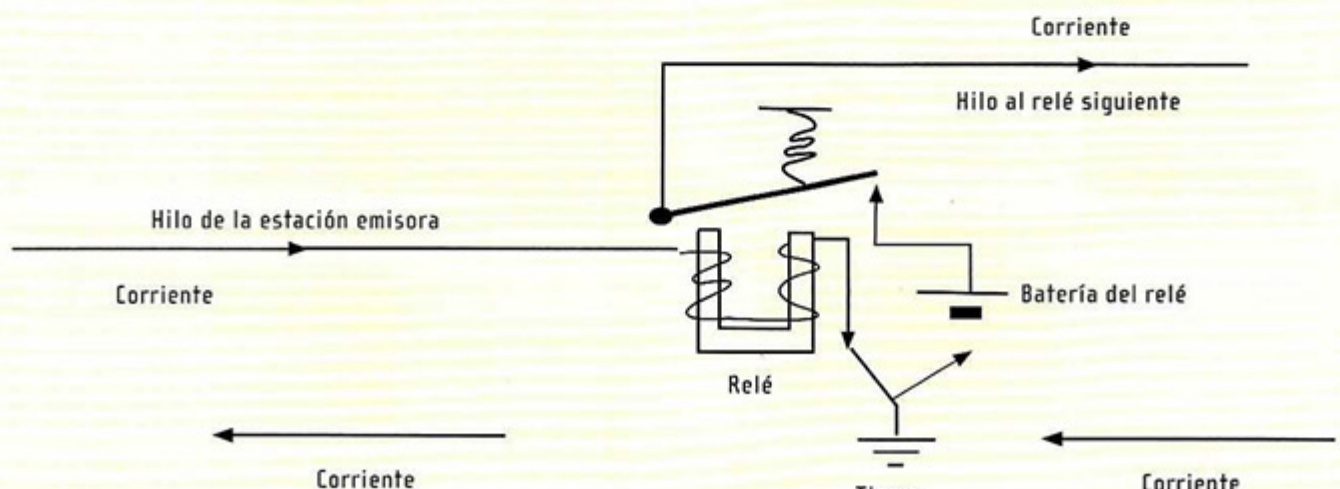
su longitud la duración relativa del tiempo que el circuito había estado cerrado, transmitiendo así el mensaje en puntos y rayas.

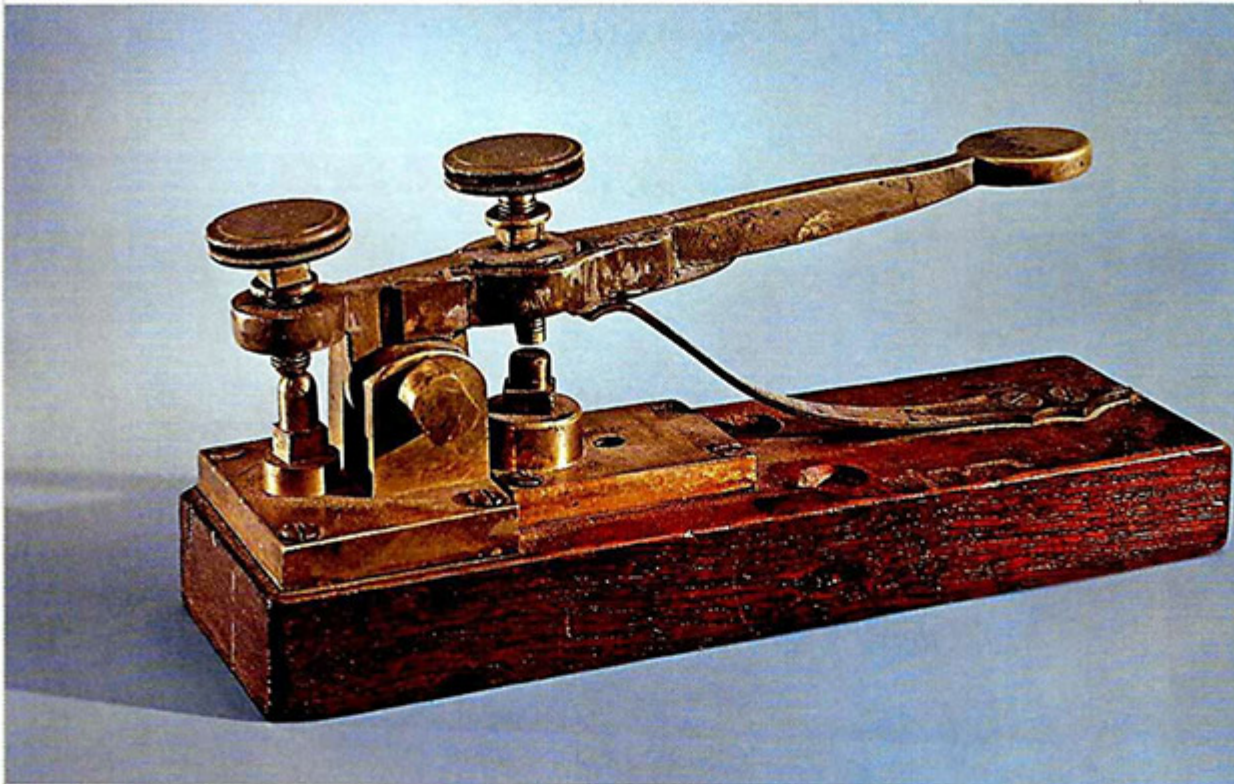
El alfabeto conocido como punto- raya, inventado por Morse, en Estados Unidos, era algo confuso y fue cambiado por el alfabeto continental, que fue también utilizado en Europa en el cable telegráfico submarino y en radiotelegrafía. La codificación telegráfica del pedido de ayuda enviado por las naves en peligro en alta mar, o S.O.S., era, por ejemplo, tres puntos, seguidos de tres rayas y luego tres puntos.

Para 1921, había más de 2.400.000 kilómetros de líneas telegráficas en el mundo.

En una línea larga, la tensión (medida en voltios) es débil, a causa de la elevada resistencia de los muchos kilómetros de cable conductor. La tensión, además, es más débil en el extremo receptor que en el extremo emisor, a causa de la considerable cantidad de corriente que pasa del cable aislado a tierra y regresa a la estación emisora. Para vencer esta dificultad, y con una solución tecnológica similar a la de los relevos de los caballos de Ciro II, rey de Persia, o los semáforos de Napoleón, Morse inventó el relé (del francés *relais*, relevo), que se conectaba a la línea en intervalos o postas. El relé consistía en un electroimán, que al atraer su lámina de hierro pone en conexión una batería con la sección siguiente de la línea. Con este aditamento, se podía enviar el despacho indefinidamente.

Esquema del relé de Morse





Telégrafo de Morse.

## La comunicación con o sin cables

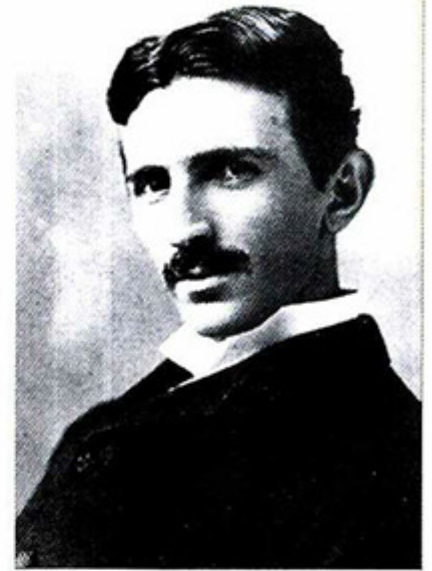
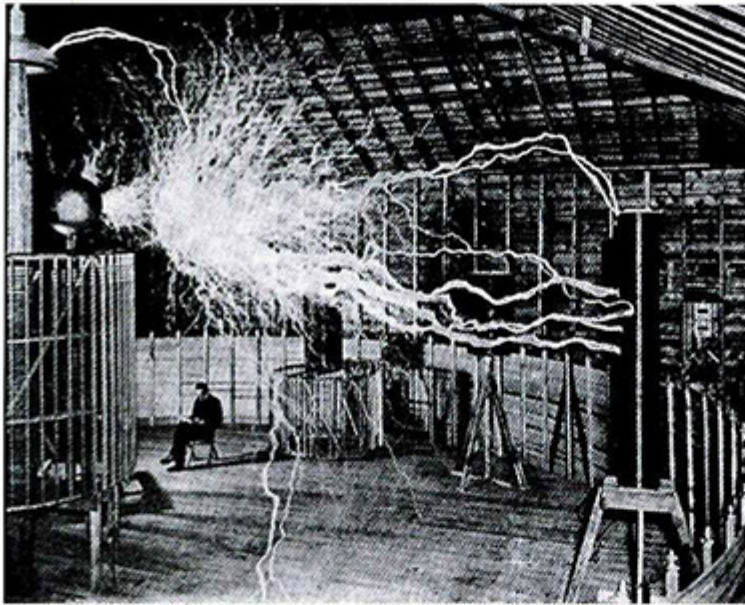
Desde hace más de un siglo y hasta el día de hoy, la ciencia y la tecnología enfrentan la dicotomía entre la transmisión de energía eléctrica y la comunicación de voz, datos e imágenes con o sin cables.

La tendencia actual es evitar la maraña de cables que se requieren para la conexión de los aparatos electrodomésticos o electrónicos, por ejemplo, de un computador a la red de internet y a la red eléctrica. Cada día la tecnología de la comunicación sin cables (*Wireless*) o fidelidad inalámbrica WiFi, por su sigla en inglés, es más común y mejor aceptada. La tecnología WiFi es quizás la solución que muchas empresas buscaban, ya que permite el acceso gratuito a internet y su velocidad de 11 Mbps resulta significativa. Esta tecnología surgió debido a la necesidad de crear algo similar a pequeñas redes internas, las cuales pudieran ser utilizadas en lugares como universidades y oficinas. Esta tecnología ha tenido un éxito indiscutible, y aún promete seguir creciendo.

Sin embargo, el desarrollo de las comunicaciones, por ejemplo, la telefonía fija y la transmisión de energía eléctrica, ha estado basado en cables. Actualmente, el mundo cuenta con cientos de millones de kilómetros de cable para transmisión de energía eléctrica o voz, datos e imágenes. El abandonar esta gigantesca red de cables no es una decisión técnica y económica sencilla, razón por la cual, desde el año 2000, Europa viene desarrollando la transmisión de voz, datos e imágenes en banda ancha usando los cables de las redes de energía eléctrica, mediante una tecnología conocida como Power Line Communications, PLC, por su sigla en inglés.

Aunque en 1896 el inventor italiano Guglielmo Marconi logró enviar una señal sin cables desde Penarth a Weston-super-Mare (Inglaterra) y en 1901 repitió el experimento desde Cornwall, a través del océano Atlántico, los trabajos de Nikola Tesla fueron más avanzados que los de Hertz y Marconi, los otros pioneros de la transmisión sin cables. Ellos usaron muchas más altas frecuencias que no resona-

**Las comunicaciones han crecido de la mano de los conocimientos científicos y de las innovaciones tecnológicas.**



Nikola Tesla y sus experimentos en Colorado Springs, Estados Unidos, para la transmisión de energía eléctrica sin cables.

su sigla en inglés), y son estudiadas por diferentes centros de investigación del mundo. Las ondas de radio vLF tienen la ventaja de que pueden ser recibidas en cualquier sitio de la Tierra o en las profundidades del mar, para mantener contacto de radio entre naves de superficie y submarinos.

Tesla estaba seguro de que podía usar sus conocimientos de resonancia para transmitir energía eléctrica sin cables. Él ya había descubierto que podía hacer un anillo alrededor de la Tierra como una campana, con descargas cada dos horas, y podía también hacerlo resonar eléctricamente.

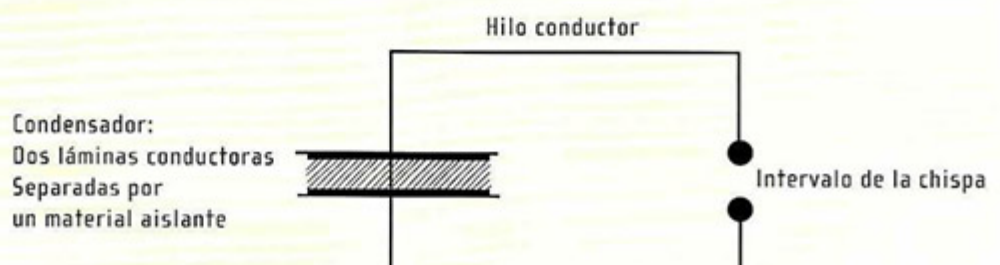
Tesla encontró que la frecuencia de resonancia eléctrica de la Tierra era alrededor de 10 ciclos por segundo. Este resultado fue realmente exacto, pues el valor que hoy en día se conoce es alrededor de 8 ciclos por segundo.

La Tierra conductiva y la ionosfera conductiva forman juntas una guía de onda que contiene ondas electromagnéticas naturales de Extremada Baja Frecuencia (ELF, por su sigla en inglés). Estas ondas son generadas por la actividad global de rayos y el fenómeno se conoce hoy en día como resonancia Schumann.

Varios años después que Tesla descubriera cómo crear ondas eléctricas permanentes para transmitir energía eléctrica alrededor del mundo, el científico alemán W. O. Schumann postuló en 1952 que la superficie de la Tierra y la ionosfera forman las fronteras de una guía de onda esférica. Frecuencias Extremadamente Bajas (ELF) pueden desplazarse alrededor de la Tierra dentro de esta cavidad y su radiación puede ser medida. Los cálculos iniciales de Schumann sugerían una muy baja frecuencia de resonancia de 10 Hz.

La principal fuente de esta resonancia Schumann es la actividad global de rayos. El rayo es un radiador de energía electromagnética de banda ancha. Una fracción de esta energía cae dentro de una

#### Esquema del experimento de Hertz



banda estrecha de 5 a 45 Hz y resuena dentro de la guía esférica formada por la Tierra y la ionosfera. Estos campos se propagan dentro de la cavidad y pueden ser medidos a grandes distancias de la fuente. De hecho, entre 1995-1996, mediante un trabajo de cooperación entre el grupo de investigación PAAS de la Universidad Nacional de Colombia con el Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT, de Estados Unidos, se hicieron mediciones de resonancia Schumann en Rhode Island<sup>1</sup> y se compararon con tres sistemas localizadores de rayos: dos en Estados Unidos (NLDS<sup>2</sup> y el Atlántico) y el otro localizado en Colombia.

Las vibraciones de lo que Maxwell denominó como éter fueron descubiertas colocando a alguna distancia de un condensador eléctrico un cable interrumpido en un pequeño espacio, y viendo que en él saltaba una chispa, Hertz generó vibraciones eléctricas descargando un condensador a través de la corta distancia a la que colocó los extremos de dos conductores unidos a los terminales de aquél, demostrando así que una chispa eléctrica que salta en un punto produce una corriente eléctrica en un cable colocado en otro lugar. Atribuyó este efecto distante de la chispa a las vibraciones del éter que conducían alguna vibración del condensador que se descargaba hasta el circuito formado por el cable. Hertz demostró también que estas vibraciones etéreas podían ser reflejadas de la misma manera que la luz se refleja en un espejo; pero diferían de las vibraciones luminosas en que aquéllas podían pasar a través de sustancias que la luz no es capaz de atravesar.

Algunos experimentos del físico francés Branly, en 1889, demostraron que una pequeña masa de limaduras metálicas colocadas en un tubo de cristal se hacía más compacta bajo el influjo de las vibraciones electromagnéticas, a lo cual se le llamó cohesor Branly.

Los experimentos de Hertz y otros investigadores, como el profesor Lodge de la Universidad de Liverpool y el profesor Righi de la Universidad de Bolonia, se orientaron hacia un conocimiento más completo de las propiedades de las vibraciones del éter, pero ninguno intentó desarrollar ningún procedimiento de transmisión de señales.

El italiano Marconi continuó con las investigaciones de Righi y en 1895 empezó a experimentar por sí mismo sobre los efectos que las chispas eléctricas producían en cohesores alejados. Muy pronto Marconi descubrió que las vibraciones del éter influían sobre el cohesor a una distancia más grande si uno de los polos de la chispa y del cohesor se unía a tierra y los otros polos de cada uno se conectaban con un cable vertical. Uniendo uno de los devanados de una bobina de inducción a dos esferas metálicas (como ya había hecho anteriormente), Lodge pudo hacer funcionar un receptor telegráfico alejado unos

1. K. Morrison. "Schumann Resonance Q-Burst", BSc Thesis MIT, Sept. 1996.
2. National Lightning Detection System.



Recreación del experimento de Nikola Tesla para la transmisión de energía eléctrica sin

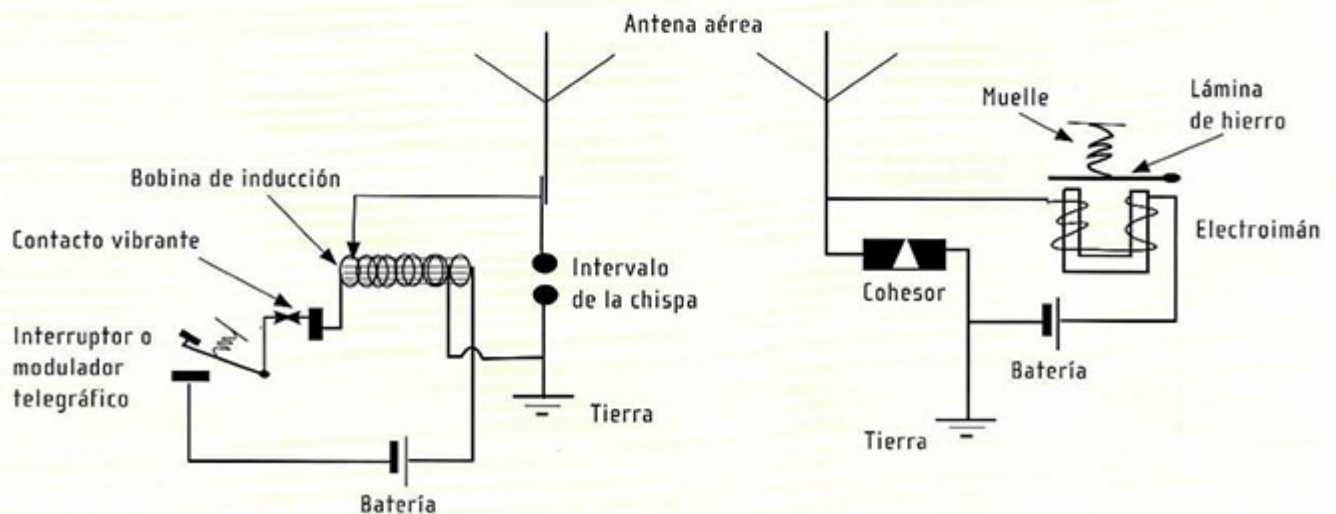


Guglielmo Marconi.

100 metros. Marconi mantuvo la limadura del cohesor en estado de volver a funcionar, dando a éste eléctricamente un golpe que hacía que después de haberse reunido las limaduras, formando una masa compacta, volviesen a separarse otra vez y respondiesen así a la señal siguiente.

En 1899, Marconi estableció la comunicación por telégrafo sin cables a través del canal de La Mancha, a una distancia de unos 60 kilómetros. En todos estos experimentos, los útiles empleados fueron en esencia los mismos que él había construido primeramente. Las mayores distancias las alcanzó produciendo chispas más fuertes y levantando antenas más altas.

### Telégrafo sin cables propuesto por Marconi



Hay un hecho significativo sobre la patente de Tesla para la transmisión sin cables. Tesla ganó una batalla jurídica contra Marconi por su patente cuando, seis meses después de su muerte, la Alta Corte de Estados Unidos confirmó que Nikola Tesla era quien realmente había inventado el telégrafo sin cables. Esto fue solo un justo reconocimiento póstumo, pues ambas patentes habían expirado y ambos inventores ya habían muerto.

La aplicación de las patentes de Tesla, sin embargo, no fue explotada sino muchos años después de su muerte y aún falta por desarrollar su idea de la transmisión de energía eléctrica sin cables, a partir de la resonancia magnética en la cavidad Schumann.

## Tecnología: el teléfono de Bell

El teléfono inventado por Bell es otro de los importantes desarrollos tecnológicos que debe en parte su existencia a un descubrimiento casual hecho durante experimentos telegráficos. Su mecánico, Watson, informó que él estaba encargado el 2 de junio de 1875 de hacer vibrar uno de los resortes en la estación emisora de una corta línea en un desván en la calle Court, en Boston, mientras el profesor Bell estaba uniendo un resorte en otra habitación en el otro extremo de la línea.

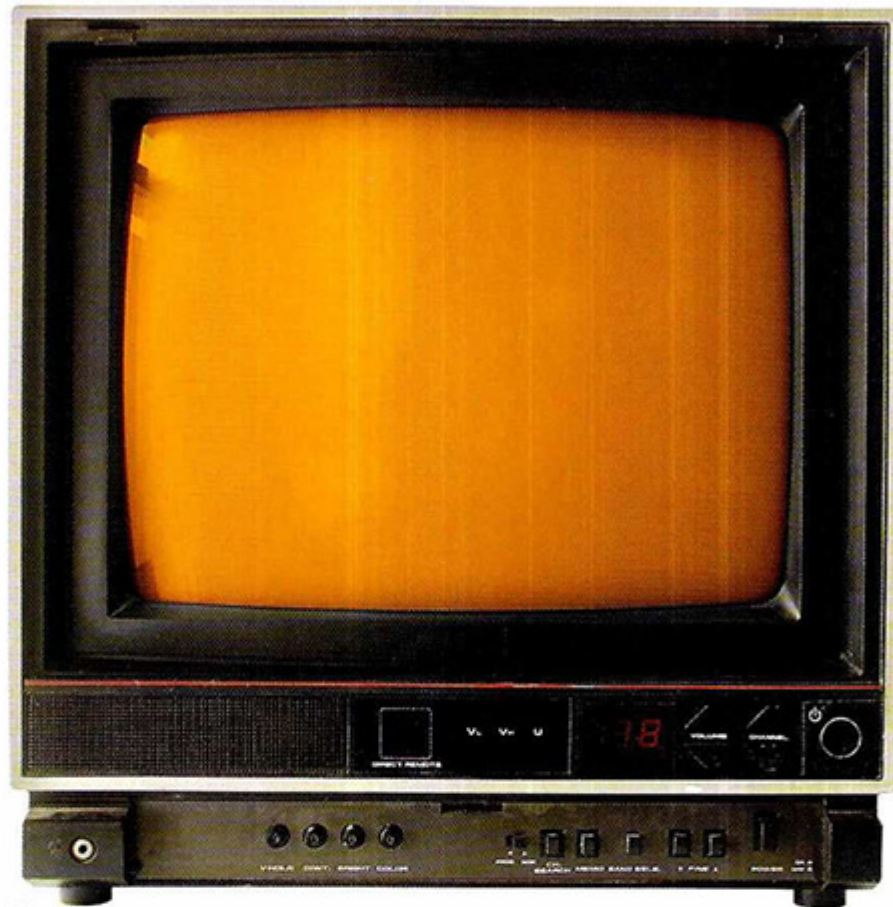
Los dos cuerpos que se ponían en contacto por la vibración del resorte, accidentalmente llegaron a soldarse por el calor de la chispa que entre ambos saltaba, y Watson, tratando de romper esta unión, tiró del resorte varias veces. El profesor Bell se lanzó desde la habitación de al lado, gritando: "¿Qué estaba usted haciendo?". Bell había oído el sonido exacto del resorte emisor reproducido por el resorte en el extremo receptor de la línea. No necesitó más que un momento para darse cuenta de que la vibración de una lámina colocada cerca de un electroimán conectado en un circuito cerrado haría variar a la corriente del circuito en intensidad y con igual frecuencia que la de las vibraciones de la lámina. La patente por este invento fue obtenida el 7 de marzo de 1876, y resultó ser la más valiosa que se haya obtenido nunca en cualquier país. En 1921 había aproximadamente 13 millones de teléfonos conectados a las líneas de la American Telephone and Telegraph Company.

Aunque estos avances aparentemente son esenciales para el desarrollo de las sociedades modernas, en este siglo XXI más de la mitad de la población mundial no conoce ni utiliza el teléfono, mientras que los países desarrollados están saturados de teléfonos móviles, tal como lo destacó el secretario general de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Yoshio Utsumi, al anunciar la primera cumbre mundial de la organización, en diciembre de 2003.

Hoy en día, en Estados Unidos y Canadá hay 56 computadores y casi 70 líneas fijas por cada 100 habitantes, mientras que en África hay menos de un computador y 2,5 líneas fijas por cada 100 habitantes. De acuerdo con el reciente censo colombiano de 2005, aunque el 96% de los hogares cuenta con servicio de energía eléctrica, el 42,7% no tiene teléfono. En el mundo, sólo el 17,2% de la población tiene acceso a internet (el 65% de las personas conectadas son de Estados Unidos, Canadá y Europa); en Latinoamérica y el Caribe, el 18,5% de la población, y en Colombia, solamente el 7,8%.

La televisión es otro de los hitos del desarrollo tecnológico, cuyos antecesores son el iconoscopio y el cinescopio, para transmitir y recibir, respectivamente, imágenes a distancia, inventados ambos en 1923 por el ingeniero electrónico ruso Vladimir Kosma Zworykin. En 1926, el ingeniero escocés John Logie Baird utilizó este sistema para demostrar la transmisión eléctrica de imágenes en movimiento. La televisión se ha extendido por todo el mundo; los satélites de comunicaciones per-

**En Colombia, el 96% de los hogares cuenta con servicio de energía eléctrica, el 42,7% no tiene teléfono y sólo el 7,8% tiene acceso a internet.**



## Presente y futuro de la tecnología de las comunicaciones

### El teléfono celular

El teléfono móvil o celular se pudo realizar gracias a 15 años de investigación (de 1973 a 1988) en los laboratorios de la firma Motorola, con una inversión cercana a los 150 millones de dólares.

Uno de los aspectos tecnológicos más interesantes del teléfono celular es que se trata de un radio sofisticado, en el que el desarrollo tecnológico de Alexander Graham Bell y la comunicación inalámbrica, con la invención del radio por Nikola Tesla, se combinan en un mismo aparato.

La gran idea del sistema celular es la división de la ciudad en pequeñas células, y de allí su nombre popular de celular. Esta idea permite la reutilización de frecuencias a través de la ciudad, con lo que miles de personas pueden usar los teléfonos al mismo tiempo. Cada celda o célula tiene una estación base, que consiste en una torre y un pequeño edificio que contienen el equipo de radio. En un sistema típico de telefonía análoga, la compañía recibe alrededor de 800 frecuencias para usar en cada ciudad. La compañía divide la ciudad en celdas. Cada celda generalmente tiene un tamaño de 26 kilómetros cuadrados. Las celdas son normalmente diseñadas como hexágonos (figuras de seis lados), en una gran rejilla de hexágonos.

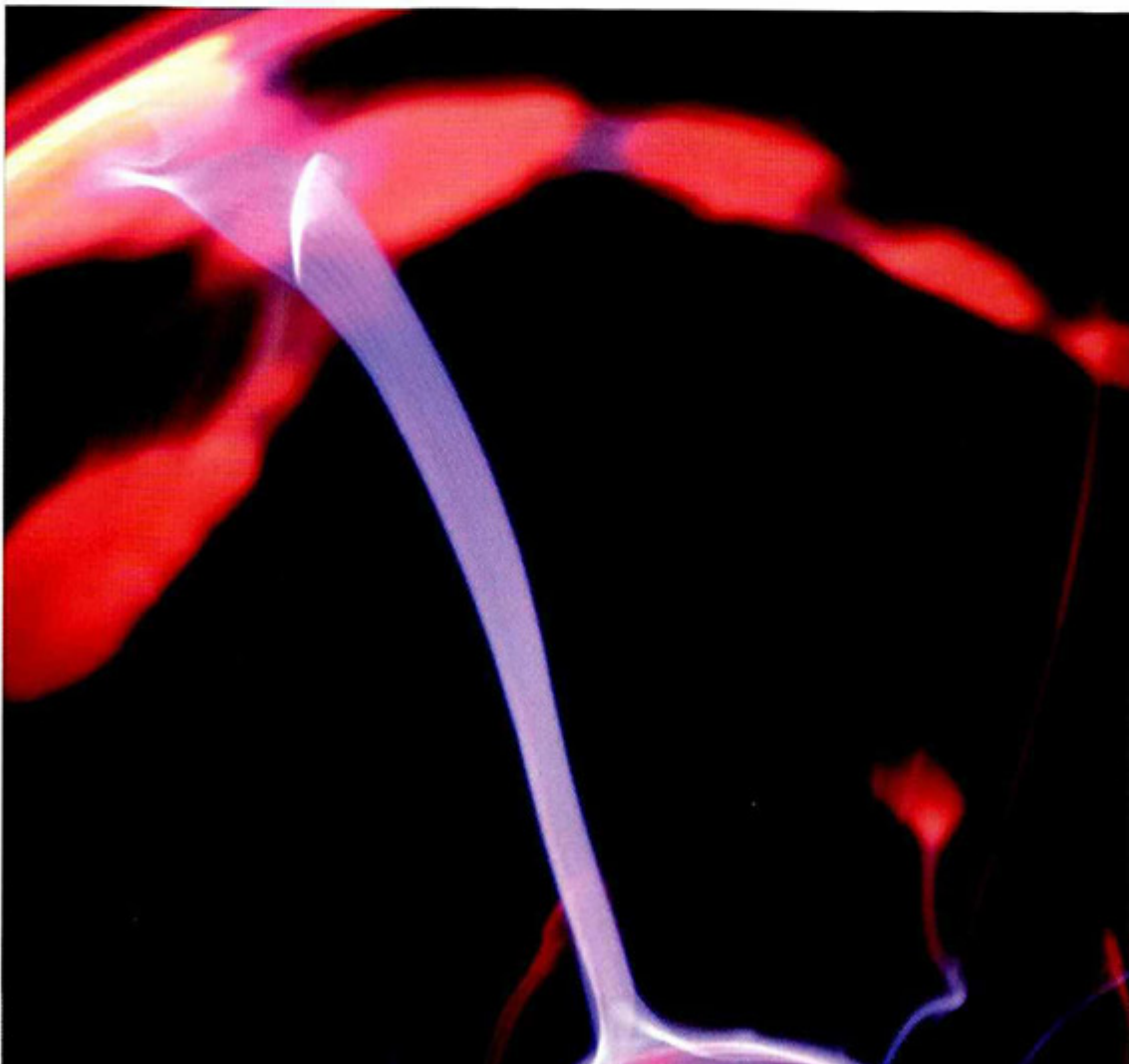
Un proveedor de servicio celular típicamente recibe 832 radiofrecuencias para utilizar en una ciudad. Cada teléfono celular utiliza dos frecuencias por llamada, por lo que típicamente hay 395 canales de voz por portador de señal (las 42 frecuencias restantes son utilizadas como canales de control). Por lo tanto, cada celda tiene alrededor de 56 canales de voz disponibles. En otras palabras, en cualquier celda pueden hablar 56 personas en sus teléfonos celulares al mismo tiempo. Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo, el sistema digital de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA por su sigla en inglés) puede compartir el ancho de banda de un canal de voz

La tendencia de ir integrando las innovaciones tecnológicas a un solo dispositivo está llevando a los fabricantes a introducir todo el poder de un computador a los aparatos portátiles y tener un teléfono celular con VoIP (voz sobre IP), la tecnología que permite la transmisión de voz a través de las redes IP, es decir, a través de internet; ver una película de cine o una serie de televisión en la pantalla del teléfono celular o tener acceso a los servicios bancarios sin tener que llevar una tarjeta de crédito, o un sensor de imagen de 1,3 megapíxeles.

En este creciente mercado de la comunicación han entrado tanto la religión como el placer. Empresas fabrican teléfonos celulares que ayudan a los musulmanes en sus prácticas diarias al indicarles la dirección de La Meca, o al Vaticano, que ya está probando un servicio que ofrece el "Pensamiento del Día" del Papa vía celular. Y al otro lado del espectro de uso del celular, al menos tres compañías ya promocionan "aparatos discretos" que permiten "enviar y recibir placer" o ser utilizados para el "placer interactivo o autocontrolado".

### El láser

El láser ocupa un lugar importante en el futuro tecnológico de las comunicaciones. Los haces de luz coherente producidos por el láser presentan una capacidad de transmisión de mensajes simultáneos muy superior a la de los sistemas telefónicos convencionales. Los prototipos de redes de comunicación por láser ya son operativos y es posible que en el futuro sustituyan en gran medida a las ondas de radio en telefonía. Los rayos láser también se utilizan en el espacio en los sistemas de comunicación por satélite.



## La WiTricidad

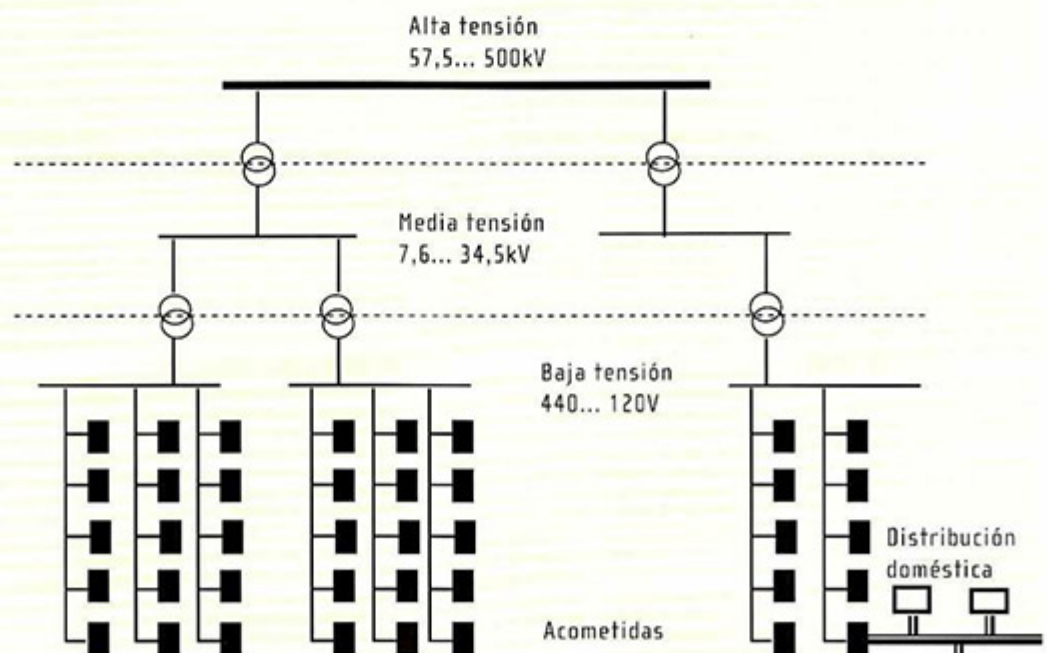
Los desarrollos tecnológicos de Nikola Tesla sobre la transmisión de energía eléctrica sin cables en Colorado Springs en la década de 1920 han continuado y un grupo de científicos del Proyecto Milenio, una asociación que reúne a más de 1.000 investigadores, vinculada a la Universidad de Naciones Unidas, explora un revolucionario sistema para transmitir energía eléctrica sin cables, al igual que ocurre con el teléfono. La transmisión de energía eléctrica sin cables sería posible si se transforma la electricidad en microondas. De esta forma, puede ser enviada a larga distancia vía satélite y reconvertida de nuevo en electricidad en el punto de destino. Según las estimaciones del Proyecto Milenio, el consumo mundial de energía crecerá un 57% de aquí al año 2020 y se duplicará o triplicará en 2050, mientras que el Departamento de Energía de Estados Unidos calcula que el 40% del consumo dependerá del petróleo y el gas natural.

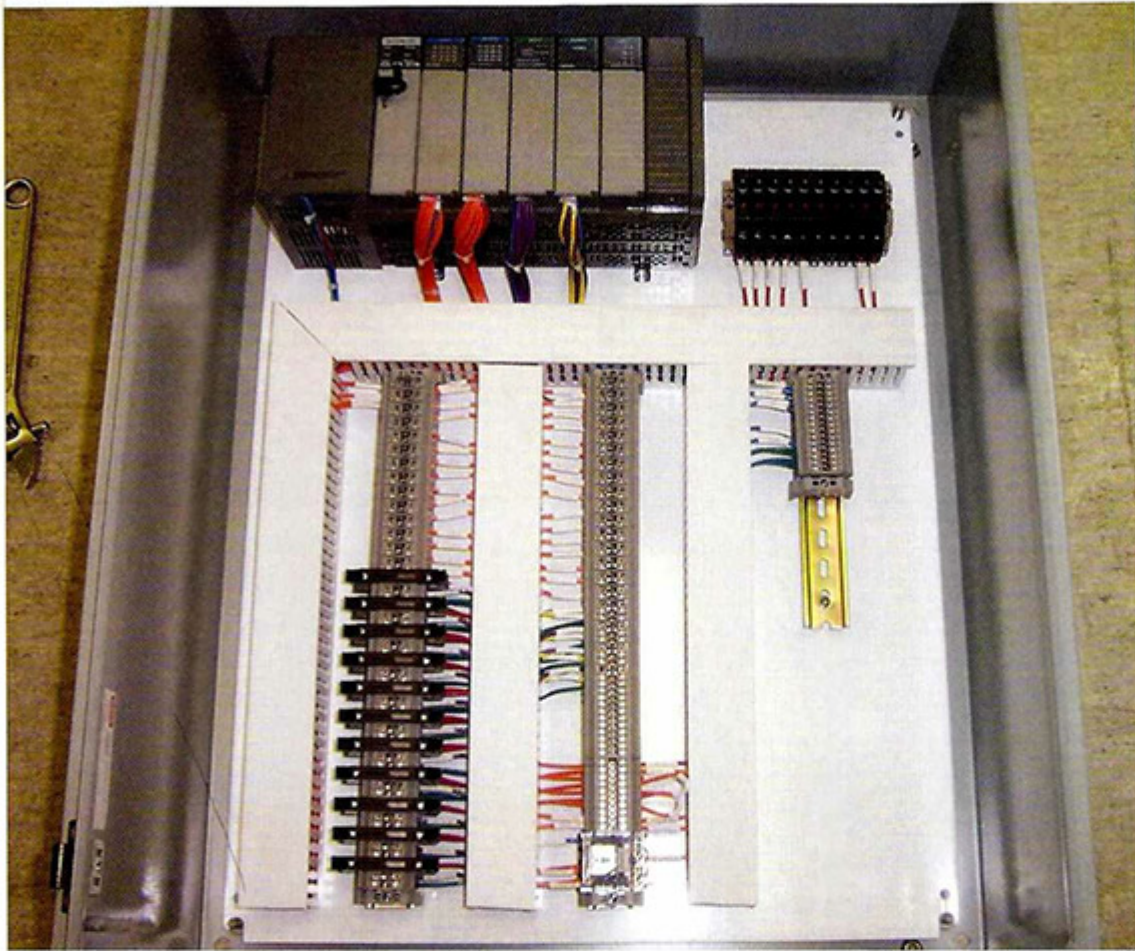
Recientemente, investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por su sigla en inglés) enviaron electricidad a través del aire desde una fuente de energía hasta una bombilla de luz situada a dos metros de distancia. Conocida como "WiTricidad" ("wi" es la abreviación de "inalámbrico" en inglés), la adopción de esta tecnología podría ser el fin de las marañas de cables, al menos en los hogares posmodernos, donde la mayoría de los aparatos parece necesitar de una conexión a la pared.

La transmisión por WiTricidad no puede desplazarse a largas distancias, al menos por ahora, por lo que las enormes torres de transmisión de energía eléctrica seguirán decorando los paisajes algún tiempo más.

Esta novedosa tecnología funciona con base en los conceptos conocidos desde hace décadas, creando un campo magnético entre dos "antenas" hechas de bobinas de cobre, una conectada a la fuente de electricidad y otra en el aparato que queremos encender, por ejemplo, una bombilla de 60 vatios. El sistema aprovecha el fenómeno físico de resonancia, propuesto por Tesla, lo que ocurre cuando un objeto vibra al quedar dentro de un campo de energía de determinada frecuencia. Cuando dos objetos tienen la misma resonancia hacen un poderoso intercambio de energía sin afectar a otros objetos cercanos. En vez de utilizar la resonancia acústica, la WiTricidad se aprovecha de la resonancia de ondas electromagnéticas de muy baja frecuencia.

### Red de transmisión y distribución de energía eléctrica





## La tecnología PLC

Es interesante notar que las primeras aplicaciones de la tecnología Power Line Communications (PLC) se remontan a hace más de veinte años, en aplicaciones de banda estrecha, con velocidades de transmisión de unos pocos kbit/s, siendo su aplicación objetivo la lectura automática de contadores, detección y localización de averías y, en algunos casos, control de carga. La nueva generación de PLC, de banda ancha, tiene entre sus aplicaciones no sólo dar servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales, sino también soportar este tipo de aplicaciones de operación de la red de energía y, de hecho, se consideran un factor que en ocasiones puede resultar determinante cuando se realizan los estudios de rentabilidad de estas redes.

Las compañías eléctricas comparten una serie de características con los operadores de telecomunicaciones. Desde un punto de vista técnico, las compañías eléctricas están muy bien posicionadas, ya que su conexión mediante cable con cada usuario, diseñada para transportar energía eléctrica, puede convertirse en un mecanismo de transporte de información digital capaz de transportar servicios de banda ancha.

En la cadena de la energía eléctrica se pueden distinguir cuatro segmentos de interés:

**Red de alta tensión:** transporta la energía desde los centros de generación hasta las grandes áreas de consumo. Las distancias de transporte son grandes, lo que implica altas tensiones para minimizar las pérdidas (una región, un país, entre países).

**Red de media tensión:** distribuye la energía dentro de un área de consumo determinada (una ciudad, un pueblo).

**Red de baja tensión:** distribuye la energía a los locales de usuario final, a las tensiones de utilización final (110V-220V-440V).



El papel de las comunicaciones sobre líneas de energía mediante la tecnología PLC se puede analizar en cada uno de estos segmentos.

- Comenzando por la red de distribución doméstica, que es donde más despliegue real de telecomunicaciones sobre líneas de energía existe actualmente, el objetivo es convertir el cableado de distribución doméstico en una red de área local, siendo cada enchufe un punto de acceso a esta red. Constituye un gran atractivo el no tener que instalar nuevo cableado para aplicaciones de telecomunicación, así como la posibilidad de controlar.

- La señal utilizada para transmitir datos a través de la red eléctrica suele ser de 1,6 a 30 MHz, la cual difiere mucho de la frecuencia de la red eléctrica convencional (50-60 Hz); esto supone que la posibilidad de interferencias entre ambas señales es nula. Por ejemplo, las ondas de radio se desplazan a través del aire hasta llegar a nuestra radio, sin interferir entre ellas, debido a que usan distintas frecuencias; al sintonizar la radio, buscamos la frecuencia que queremos escuchar. La electricidad usa una

• Las líneas de la red de alta tensión se utilizan para transportar señales de telemetría, información de supervisión y órdenes de reconfiguración de la red. También es frecuente que las compañías eléctricas desplieguen una infraestructura de telecomunicación para cubrir sus propias necesidades de comunicaciones entre subestaciones. Es común que esta infraestructura se base en fibra óptica que utiliza como soporte el mismo que el del tendido eléctrico (caso ISA, en Colombia), aunque también pueden encontrarse infraestructuras basadas en radioenlaces.

Muchas otras innovaciones tecnológicas en comunicación se ofrecen comercialmente y seguirán desarrollándose con o sin cable, pero, lamentablemente, más de la mitad de la población mundial seguirá lejos de poder utilizarlas. No obstante, estos miles de millones de seres humanos seguirán obteniendo información acerca de su entorno y de otros entornos y compartiéndola y haciendo partícipes a otros de esa información, aún en jinetes a caballo, como hace más de 2.500 años se hacía en el Imperio persa de Ciro II el Grande.

## Referencias

Comesaña, J. (2002). *Sistema de comunicación láser basado en modulación ook. Dispositivos optoelectrónicos*. Vigo, España, Universidad de Vigo.

Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, CMT (2001). *Informe anual 2001*, Barcelona, España. [www.cmt.es](http://www.cmt.es)

Estadísticas de usuarios, en Internet en América. <http://www.exitoexportador.com/stats2.htm#sur>

<http://www.sapiensman.com>

Torres, H. (2002). *El rayo, mito, ciencia y tecnología*, Unibiblos, Bogotá.

Torres, H. (2000). *Nikola Tesla, el hombre que inventó el siglo XX*. *Revista Innovación y Ciencia*, Vol IX No. 1, pp. 7-12, Bogotá.



## FUNDACIÓN ALEJANDRO ÁNGEL ESCOBAR Premios 2007

### Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Átomos ultrafríos en redes ópticas (Ultra cold bosonic atoms in optical lattices)*, Ana María Rey Ayala, Universidad de Maryland, Estados Unidos, y Universidad de los Andes, Bogotá.

### Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

*Atlas hidrológico de Colombia y dos publicaciones internacionales acompañantes*, Germán Poveda Jaramillo, Jaime Ignacio Vélez Upegui, Oscar José Mesa Sánchez, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

### Ciencias Sociales y Humanas

*Las rebeliones realistas de los indios de Pasto durante las guerras de Independencia. Una interpretación sociohistórica*, Jairo Gutiérrez Ramos, Escuela de Historia, Universidad Industrial de Santander (UIS), Bucaramanga.

### Solidaridad

Programa "Semillas de Esperanza" de CIREC-Centro Integral de Rehabilitación de Colombia, Bogotá. Asociación Casita de Niños para la Investigación y Promoción de la Educación Infantil del Norte del Cauca y sur del Valle del Cauca ASOCAS, Cauca.

## MENCIONES

### Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Plantas antimaláricas de Tumaco, costa pacífica colombiana*, Silvia Blair Trujillo y Beatriz Elena Madrigal Calle, Centro de Investigaciones Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín.

*Desarrollo de un sistema de alerta temprana para la malaria en Colombia*, Germán Poveda Jaramillo, Martha Lucía Quiñones Pinzón, Iván Darío Vélez Bernal y colaboradores, Universidad Nacional de Colombia, Programa de Estudio y Control de enfermedades tropicales PECET de la Universidad de Antioquia y la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Medellín.

### Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

*Modelamiento a múltiples escalas de la transformación no planificada del paisaje: estudios de casos colombianos*, Andrés Alejandro Eitter Rothlisberger y colaboradores, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

*Sistemas fotocatalíticos basados en películas de TiO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> soportadas sobre vidrio borosilicato y poliéster: aplicaciones en la degradación de contaminantes gaseosos*, Juan Miguel Marín Sepúlveda, Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín.

### Solidaridad

Fundación Juan Felipe Gómez Escobar, Cartagena.  
Fundación Mujer y Futuro, Bucaramanga.

## JURADOS

### Ciencias

Alberto Vélez Van Meerbeke, Jorge Orlando Melo, Hernán Jaramillo Salazar, Julio Carrizosa, Zandra Pedraza Gómez.

### Solidaridad

Beatriz Castro Carvajal, Olga Amparo Sánchez Gómez, María Cristina Hoyos Vélez.

La Fundación Alejandro Ángel Escobar anuncia la apertura de las inscripciones para sus concursos de Ciencias y Solidaridad, a partir del 15 de enero del 2008 y hasta el 29 de marzo del mismo año. Mayores informes página web: [www.faae.org.co](http://www.faae.org.co)

filosofía

# La Teoría del actuar comunicacional para hacer cosas con palabras

**Guillermo Hoyos Vásquez<sup>1</sup>**

Director del Instituto de Estudios Sociales  
y Culturales, PENSAR, de la Pontificia  
Universidad Javeriana.

Miembro de la Junta Directiva de la Asociación  
Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC



Cuando en 1962 el filósofo inglés J. L. Austin (Austin, 1962) se preguntaba cómo hacer cosas con palabras, el filósofo alemán Jürgen Habermas (Habermas, 1962) se ocupaba de los cambios estructurales de lo público en su trabajo de habilitación, que sería traducido mucho más tarde al español como *Historia y crítica de la opinión pública*. Al filósofo inglés pensamos que le responde Habermas en 1976 con un extenso ensayo titulado “¿Qué significa pragmática universal?” (Habermas, 1976: 353-440). De hecho, a partir de ese momento se propone realizar el programa que plantea en 1980, en dos abultados volúmenes, cerca de 1.200 páginas, dedicadas a una teoría del actuar comunicacional (Habermas, 1987).

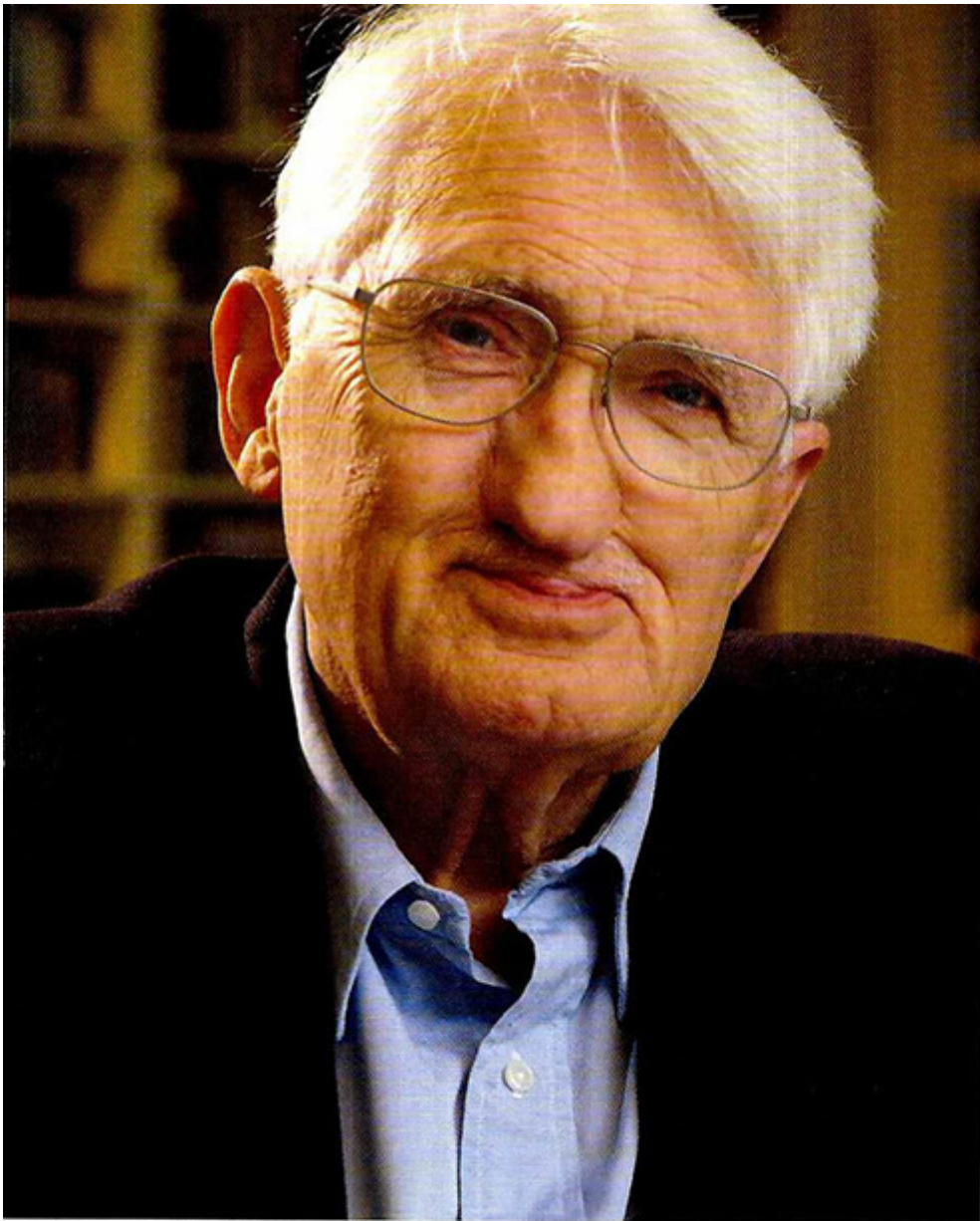
Pragmática universal con base en la comunicación significa que con actos de habla puedo hacer prácticamente todo. En la vida cotidiana, mediante la conversación y el diálogo voy obteniendo mis propósitos, naturalmente en acuerdos, consensos y disensos; lo mismo en el conocimiento, gracias a las teorías y sus aplicaciones; en la moral, el derecho y la política, mediante negociaciones de diversa índole, y también en las relaciones personales, en las que me hago confiable si se me reconoce como quien cumple su palabra. En cierta manera, el reto es poder aprender a ir realizando con palabras, es decir, dialogal y democráticamente, lo que tradicionalmente pensamos que sólo puede ser solucionado a bala. Por ello, la teoría del actuar comunicacional se va convirtiendo en una ética dialogal y discursiva (Habermas, 2000), y en una filosofía del

derecho, dado que en la base de todo derecho están los acuerdos entre ciudadanas y ciudadanos, con base en política deliberativa y democracia participativa (Habermas, 1998). También podemos hablar de una teoría discursiva de la pedagogía<sup>2</sup> y de relaciones entre filosofía y religión, con base en la comprensión de los respectivos discursos en la sociedad civil (Habermas y Ratzinger, 2004).

Pero un actuar comunicacional privilegia en cierta manera una clase de discursos. “Ciencias de la discusión” denomina Jürgen Habermas a las ciencias sociales y humanas, para distinguirlas de las así llamadas ciencias experimentales o ciencias positivas. Con ello busca enfatizar el sentido comunicativo, discursivo fuerte de este tipo de saberes. En una conferencia en la Universidad Mayor de San Marcos de Lima, “Sobre la situación de las ciencias sociales y ciencias humanas (*Geisteswissenschaften*) en Alemania. Una mirada a su evolución en la posguerra” (Habermas, 1995: 11-21) analizaba la situación de las ciencias sociales y humanas actualmente. Al reconocer que éstas ya no son las de un pasado glorioso, aclara lo que para otros es crisis, como una “normalidad consciente de sí misma” resultado de un proceso de apertura incondicional “a la comunicación internacional” sin renunciar a lo propio. Esto le permite afirmar: “En caso de que realmente se hubiera producido una pérdida de nivel, resultaría compensada con el aumento de pluralismo en los planteamientos” (Habermas, 1995: 18). Vistas así las cosas, es posible criticar a quienes todavía no han captado el significado de las ciencias sociales y de la filosofía en este fin de siglo: “Los políticos en cuestiones educativas transforman rápidamente estos diagnósticos

1. El autor es doctor en filosofía de la Universidad de Colonia en Alemania (1973), fue profesor de filosofía durante 25 años en la Universidad Nacional de Colombia y actualmente dirige el Instituto de Estudios Sociales y Culturales PENSAR de la Pontificia Universidad Javeriana. Miembro de la Junta

2. El autor prepara con otros dos colegas la publicación de *Borradores para una filosofía de la educación*, en Siglo del Hombre Editores, Bogotá, del cual se anticipa aquí, en parte



Jürgen Habermas.

de crisis en un intento por convertir en despreciables a las 'ciencias de la discusión'" (Habermas, 1995: 13).

El objetivo de este ensayo es, por tanto, desarrollar de forma preferencialmente didáctica, concreta y procedimental este sentido comunicativo de las ciencias sociales y humanas, lo que ayudará a entender la necesidad de darles una posición de privilegio en los procesos educativos, precisamente para posibilitar que a partir de ellas se logre una comprensión también del quehacer en las ciencias de la naturaleza. Es la tesis más reciente de Jürgen Habermas en su diálogo con las neurociencias, en torno al problema de la libertad y la determinación: "sin intersubjetividad del comprender, ninguna objetividad

principio, es lo mismo que defendemos cuando hablamos de la necesidad de pensar y desarrollar los discursos de ciencia, tecnología e innovación desde la perspectiva de la sociedad: CTS+I (Hoyos, 2005). No es asunto de gusto o capricho el olvidar la S con la que se escribe y se piensa SOCIEDAD: se trata de "las cosas mismas", y éstas se nos dan en la comunicación.

En un lugar dedicado a la metodología de las ciencias sociales en la *Teoría de la acción comunicativa*, en la parte cuarta de la introducción (Habermas, 1987: 147-196) y en un lugar paralelo en el artículo destinado a las ciencias de la comprensión en *Conciencia moral y acción comunicativa* (Habermas, 1985: 21-55), afirma Habermas que la

ciencias sociales es el mayor obstáculo metodológico, en la teoría del actuar comunicacional se convierte en su mayor virtud. En efecto, si para las ciencias sociales el obstáculo epistemológico consiste en que la comprensión del fenómeno social requiere la participación virtual valorativa del investigador, lo cual le impide la distancia y neutralidad requerida para los juicios objetivos, la metodología del actuar comunicativo para las ciencias de la discusión parte del compromiso explícito de los investigadores con los hechos sociales investigados, como participantes reales o virtuales. Esta pertenencia es la que permite comprender los fenómenos en cuanto realidad social. La objetividad no se garantiza por la distancia o por la abstención valorativa, se garantiza por el resultado de la discusión, a partir de diversos puntos de vista, perspectivas, opiniones, valoraciones, etcétera. La objetividad no está al principio, sino al final.

Veamos pues cómo el término "ciencias de la discusión" ayuda a acentuar el sentido de "criticabilidad" en el que debería radicar la búsqueda de objetividad, buscada prioritariamente por las ciencias duras, a la cual no se renuncia en la teoría del actuar comunicativo.

## El cambio de paradigma,

Punto de partida de la teoría del actuar comunicacional es el así llamado "cambio de paradigma": se busca pasar de la concepción filosófica clásica con base en la reflexión, de la filosofía de la conciencia, del diálogo del alma consigo misma, de la teoría crítica del conocimiento y de la epistemología como vía regia de la filosofía y de las ciencias, a la teoría de la acción comunicativa.

a) El eje del cambio es el *mundo de la vida*, término asumido completamente de la fenomenología de Edmund

pertenencia obligada, en el que realizamos nuestras vidas, ideales e ilusiones. El mundo de la vida en la fenomenología es correlato de la vida de conciencia de un sujeto que constituye mundo, objetos y sujetos en su actividad, experiencias y vivencias. La teoría de la acción comunicativa prefiere partir de un mundo de la vida en el que se encuentran las personas "como vecinos" en su actuar ordinario, en su comprender el mundo y en su deliberar en privado y en comunidad, buscando llegar a acuerdos necesarios cuando la mera comprensión no baste. En el mundo de la vida "participamos" desde nuestras tradiciones, valores y contextos. Entonces, la intersubjetividad se va construyendo en actuar comunicativo y no a partir de las representaciones subjetivas de cada uno de los participantes. Se trata de encontrar en la comunicación y en la argumentación un nuevo sentido de racionalidad: la razonabilidad discursiva que busca ante todo lo razonable, lo sensato, lo prudente en cada caso y en cada situación.

b) Al hablar de comunicación estamos pensando en *los procesos originarios comunicacionales de los cuales proceden "comunicados"*. O sea que antes de pasar a analizar y discutir proposiciones o teorías con sentido, se deben examinar los procesos dialógicos en los que se basan. Se trata de analizar la génesis, el origen mismo de los discursos en los que se generan procesos comprensivos y argumentativos. Se privilegia, por tanto, un uso comunicativo del lenguaje previo a su sentido más consolidado, con el cual designamos cosas o situaciones. Antes de ello, la relación interpersonal nos lleva a utilizar la comunicación entre participantes en procesos de comprensión previa acerca de dichas situaciones o sucesos en el mundo de la vida. Cada quien desde su perspectiva invita a los demás a que expresen su punto de vista

entra en juego la subjetividad de cada quien, en búsqueda de comprensión de sentido en común, y si fuere necesario, de acuerdos sobre lo mismo.

c) El sentido crítico del cambio de paradigma consiste, por tanto, en cuestionar las posibilidades para desarrollar el conocimiento, de las que dispone una *filosofía de la conciencia*, de la reflexión y del "diálogo del alma consigo misma". Se pone en cuestión la clásica teoría crítica del conocimiento, de la cual la epistemología contemporánea es fiel heredera. No se la descarta, pero sí se indaga por su procedencia en actos de habla compartidos en la misma cultura científica. En este sentido, la teoría de la acción comunicativa está de acuerdo con la crítica de los posmodernos a la modernidad, cuando se pretende que la fuerza de la filosofía está en la autorreflexión, el autoconocimiento, la autodeterminación, la autoconstitución.

d) Gracias al cambio de paradigma,

## Con actos de habla puede hacer prácticamente todo.

las ciencias sociales y humanas, que se consideran como las que tienen que ver con la génesis del sentido, con la *comprensión intersubjetiva* a través de significados, y con los acuerdos entre personas en el mundo de la vida y en la sociedad civil, pueden desarrollarse de la manera más originaria y auténtica, y dar así su aporte a las tareas emancipatorias de la filosofía. Es importante que el inicio esté dado, por tanto, en la forma de actuar las personas en el mundo de la vida, gracias a la comprensión entre ellas desde diferentes perspectivas acerca de algo en el mundo.

e) Por ello podemos decir que el cambio de paradigma es la *detrascendentalización de la razón*, es decir, el paso de una razón autocomprensiva, a la posibilidad de dar y recibir respon-

de preguntar por las condiciones de posibilidad del conocimiento a partir de la autorreflexión sobre una razón que constituye, típica pregunta de la epistemología clásica, sino que se intenta reconstruir las diferentes formas de conocer y de actuar comunicativamente en el mundo de la vida. Si trascendental significaba no tanto un conocimiento de objetos, sino un conocimiento de cómo conocemos los objetos, ahora podemos decir que la comunicación como detrascendentalización de la razón es la actividad mediante la cual comprendemos la condición humana y conocemos el mundo en el cual se encuentran objetos con los que tenemos que ver quienes vivimos en él y nos realizamos allí como personas.

f) Con el cambio de paradigma se pretende poder responder a las críticas de los *posmodernos a la modernidad*. Se reconocen plenamente dichas críticas a una razón monológica, protagó-

nica, autorreflexiva, pero se considera como solución no un aberrar de la razón en cuanto tal, sino pluralizar la razón, de suerte que en su triple actividad, como comprensión, como argumentación y como aplicación se desarrolle comunicativa, discursiva y pragmáticamente.

## El momento de la comprensión

Con el cambio de paradigma lo primero que tenemos que desarrollar es la comprensión como *apertura* a otros puntos de vista y a otras culturas. La comunicación, antes de buscar "verdades", se interesa por las diferencias, por lo nuevo, por lo otro. Ya desde el inicio, la comunicación implica el reconocimiento

*interlocutor válido*. Éste es el punto de partida de toda *ética*.

En los procesos de comprensión se desarrolla no sólo el sentido de tolerancia, sino sobre todo el de *pluralismo*. Los diversos discursos de las ciencias sociales en enfoque pluralista se enriquecen ante todo por los diálogos interculturales. Se podría señalar que el nivel de la comprensión logrado gracias a la conversación es una especie de momento *posmoderno* de la comunicación, por cuanto en este nivel se disuelven todos los dogmas y puntos de vista preestablecidos en sus componentes, narrativas, tradiciones, contextos originarios y diferentes culturas.

En las ciencias sociales y humanas se debe deponer en cierta manera la función de "observador" en actitud objetiva, para poder asumir una *actitud de participante* como "simple ciudadano"

En este proceso el "*participante virtual*", no sólo renuncia a ver el mundo sólo desde su "cosmovisión", sino que, al esforzarse por verlo desde las perspectivas de otros, va comprendiendo la complejidad del mundo de la vida: tanto del propio como del "ajeno", que va tejiendo gracias a la comunicación. En ella el mundo se diferencia en un "mundo de objetos", en un "mundo social" y en un "mundo subjetivo". Esta diferenciación de "regiones del mundo" muestra la necesidad de los discursos especializados en forma de argumentos y la importancia de la relación entre estos saberes como articulación del diálogo intercultural.

### El momento de la argumentación.....→

Así como toda comunicación comienza por la comprensión, es posible, a partir

es una pretensión de verdad y se refiere a un mundo objetivo, que se va reproduciendo en forma de ciencia, técnica y cultura en general. En esta región habitan las así llamadas ciencias exactas, y sus argumentos están hechos con base en experimentos a los que se somete la realidad empírica.

b) Pretenden que la acción indicada mediante expresiones de lenguaje es correcta con relación a un contexto normativo, o que lo que tal acción pretende es legítimo y puede ser justificado mediante razones y motivos. Ésta es una pretensión de rectitud que apunta a lo "co-recto" y se refiere a un mundo social, que se va reproduciendo en las diversas formas de sociedad. En esta región del mundo de la vida habitan las ciencias de la discusión y sus argumentos están hechos de relaciones sociales, de solidaridad, en último término, de la reciprocidad que constituye al hombre como ser genérico y que explica precisamente el reconocimiento de las diferencias.

c) Pretenden, finalmente, que la intención manifiesta en el lenguaje es tal como se expresa. Ésta es una pretensión de credibilidad, de veracidad y autenticidad, y se refiere a un mundo subjetivo, que se va reproduciendo en procesos de formación de la persona. En este mundo subjetivo habitan las personas desde el punto de vista de su autocomprensión, y los discursos que se utilizan se hacen con base en la identidad personal de quienes están dispuestos a dar razones y motivos de sus acciones.

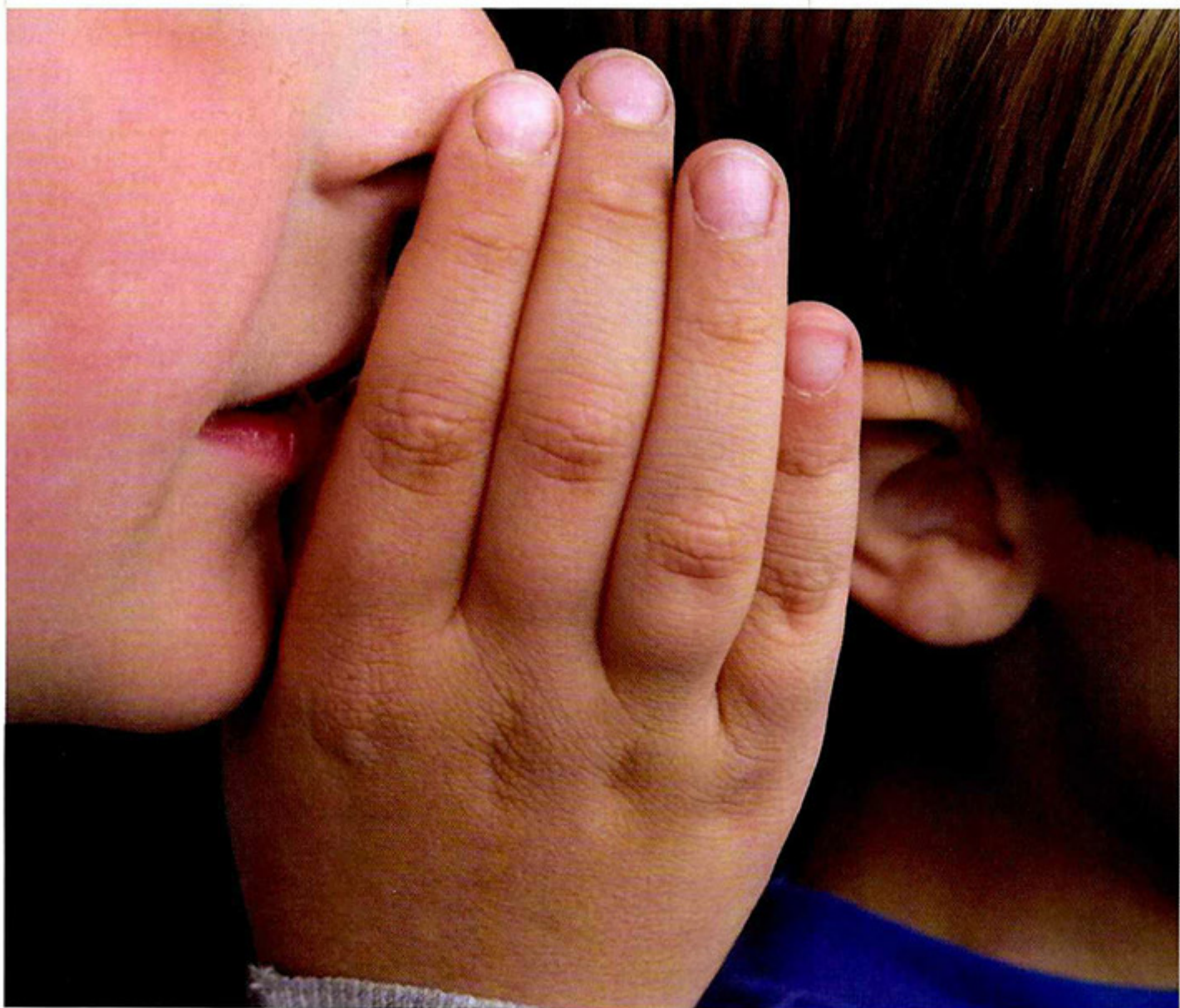
La competencia comprensiva, propia de la comunicación, puede y algunas veces debe ser superada gracias al uso discursivo racional del lenguaje que se apoya en la competencia argumentativa con respecto a la verdad en el mundo objetivo, a la corrección en el mundo social y a la veracidad en el mundo subjetivo. En efecto, comprender otra cultura, otro

## En los procesos de comprensión se desarrolla no sólo el sentido de tolerancia, sino sobre todo el de pluralismo.

en los procesos sociales que se pretende transformar. Sólo a quienes participan se les dan los problemas sociales en su auténtico significado compartido. Dicha participación es eminentemente comunicativa, gracias a los contextos, de los que surgen preguntas y opiniones sobre los diversos puntos de vista. El "participante real o virtual" en procesos sociales actuales pasados o futuros *descontextualiza* su propio mundo de la vida, para poder *recontextualizar* el mundo de la vida en el que pretende participar comunicativamente. Esta descontextualización y recontextualización no pueden ser absolutas, pero sí aproximan bastante a

de ella y con base en razones y motivos (argumentos), llegar a acuerdos y consensos. Se pasa entonces del nivel de los significados y de la comprensión de los mismos al nivel de validez "ontológica" de las proposiciones. Por ello, los participantes en procesos de comunicación no sólo buscan que sus expresiones sean comprendidas, sino que con ellas enuncian tres tipos de pretensiones de validez (Habermas, 1987: 144), ya que al participar real o virtualmente en la comunicación:

a) Pretenden que las proposiciones con las que se expresan sean verdaderas, o que los presupuestos de existencia



de vista de otras personas, no significa estar de acuerdo con lo que se comprende y con las personas o culturas a las que se comprende. Por tanto, una vez que se cree haber comprendido dichos "textos" en actitud participativa, es posible y a veces necesario continuar la comunicación en el más estricto sentido de la argumentación.

La teoría de la argumentación consta de tres momentos íntimamente relacionados entre sí: la *lógica* de los argumentos, como *productos de una tradición*; la *dialéctica* de los *procedimientos* comunicativos en el *presente* y la *retórica* como *proceso* de enten-

temación tienen estructuras distintas: las que definen la forma interna de los argumentos y sus relaciones lógicas, las de la concertación con base en los mejores argumentos y las de una situación ideal de habla especialmente inmunizada contra la represión y la desigualdad. Pese a la diferencia de estructuras de los tres momentos, ninguno de ellos basta para llenar las condiciones con las que cuenta la racionalidad comunicativa; ésta consiste en la interrelación de los tres: "Bajo el aspecto de proceso, por lo que mejor podría caracterizarse la intuición fundamental que vinculamos a las argumentaciones, sería por la

festación o emisión de que se trate un asentimiento general. Bajo el aspecto de procedimiento, por la intención de cerrar la disputa en torno a las pretensiones de validez hipotéticas con un *acuerdo racionalmente motivado*; y bajo el aspecto de producto, por la intención de desempeñar o fundamentar una pretensión de validez por medio de argumentos" (Habermas, 1987: 48).

De esta forma se responde a las exigencias de una pragmática universal en términos de uso del lenguaje en actitud comunicacional, tanto por medio de la comprensión como por medio de la argumentación cuando fuere necesario. La

preguntar: “¿Cómo pueden ser abiertas, sin que se lastime su propio sentido de racionalidad, las esferas de la ciencia, de la moral y del arte, que se encuentran como encapsuladas en formas de culturas de expertos? ¿Cómo se pueden relacionar de nuevo estas esferas con las tradiciones empobrecidas del mundo de la vida, de modo que las áreas disociadas de la razón vuelvan a encontrar en la práctica comunicativa cotidiana un equilibrio?”. Su respuesta es: “La filosofía podría por lo menos ayudar a animar el juego equilibrado, que ha llegado a total quietud entre lo cognitivo-instrumental, lo moral-práctico y lo estético-expresivo, como quien pone de nuevo en movimiento un móvil, que se ha trabado persistentemente” (Habermas, 1985: 28).

pluralismo razonable de opiniones y el consenso con base en las mejores razones, esos dos momentos que interrumpe el liberalismo, como etapas necesarias de un proceso de entendimiento entre los ciudadanos, de participación política y de génesis democrática del derecho. En efecto, en el mundo de la vida como horizonte ilimitado de contextos, nivel hermenéutico de la comunicación, donde comprender otras culturas no me obliga a identificarme con ellas, se tejen las redes de la sociedad civil en el más originario sentido de lo público. El compromiso valorativo y los sentimientos morales que se expresan en este nivel originario de la comunicación, no sólo son obstáculo epistemológico (como parece temerlo el liberalismo) para reconocer a otros y para

de puntos de vista del primero, es el que puede conducir a acuerdos con base en las mejores razones y motivos. Aquí se despliega en toda su riqueza la política deliberativa: ésta consigue en el mundo de la vida, que también es fuente inagotable de recursos para validar lo “verdadero”, “lo confiable” y lo “correcto”, que tanto los consensos como los disensos no sólo tengan la fuerza de convicción propia del discurso, sino, *en el mismo acto*, el poder ético motivacional propio de la voluntad comprometida con el acuerdo ciudadano no coactivo. La democracia participativa es a la vez vida de la sociedad civil, al reconstruir la solidaridad, y procedimiento para llegar libremente a consensos y disensos de relevancia política, jurídica y constitucional. La democracia participativa se convierte en génesis del derecho con su doble función: solucionar conflictos entre personas y grupos, y de éstas y éstos con el Estado (concepción liberal del derecho), y al mismo tiempo orientar concertadamente la cooperación ciudadana hacia fines colectivos en busca del bien común (concepción republicana).

La teoría discursiva de la política y del derecho abre desde un principio la *polis*, en el más estricto sentido de lo público, a la participación democrática de todos los ciudadanos, en búsqueda tanto de comprensión de la complejidad de la sociedad civil como de acuerdos mínimos que constituyan el Estado social de derecho. Para ello es necesario emancipar de la moral al derecho moderno, para restablecer todo su sentido y legitimidad con base en la política; y esto depende del grado de participación que asegure la democracia, de acuerdo con el principio general de toda normatividad, no sólo moral, sino también jurídica: “sólo son válidas aquellas normas de acción con las que pudieran estar de acuerdo como participantes en discursos racionales todos aquellos que de alguna

## La comunicación empieza por la comprensión, es posible a partir de ella, y con base en razón y motivos, llegar a acuerdo y consensos.

### Conclusión: por un desarrollo ético y político de la comunicación

El significado pedagógico de la comunicación no sólo nos permite concluir que educación es comunicación sino que la comunicación se constituye en clave para la formación democrática de ciudadanos y ciudadanas, como lo enfatiza Habermas en su discusión con John Rawls en el *Debate sobre el liberalismo político*: “no el filósofo, los ciudadanos han de tener la última palabra” (Habermas y Rawls, 1998: 172). La referencia a las relaciones de comunicación de las que surge el poder político, y en las que se genera el derecho legítimo, nos obliga a explicitar el sentido complejo de la acción comunicativa en el mundo de la

dilucidar aquello en lo que pudiéramos coincidir. La sensibilidad social que valora, antes que obstáculo, es fuerza motivacional necesaria para la participación política (como lo reclama acertadamente el comunitarismo). En este reino de la diferencia, donde, en un buen sentido, “todo vale”, es necesario el reconocimiento del otro como interlocutor válido, es decir, como quien en igualdad de derechos y desde perspectivas diversas lucha, negocia, argumenta y, en una palabra, participa en favor de concepciones del bien y de la vida que enriquezcan la cooperación social. El punto de partida para la constitución del Estado de derecho democrático es sin lugar a dudas una concepción de sociedad civil en la que quepan todos como participantes en discursos públicos.

Con esta especie de "sustitución" de la moral por la participación democrática en el ámbito de lo ético-político, se logra reconstruir la complementariedad entre posiciones extremas que parecerían irreconciliables: "las libertades de los antiguos" para el ejercicio de los derechos políticos de participación se consolidan como derechos humanos, en la forma renovada de "las libertades de los modernos", gracias al reconocimiento mutuo de ciudadanos libres e iguales en procura de una sociedad justa con instituciones democráticas. O lo que es lo mismo: los derechos humanos del liberalismo sólo adquieren validez y relevancia en su ejercicio político público en la sociedad civil, ámbito de la soberanía popular. Esto permite articular la dialéctica entre "autonomía pública", propia de la participación política, y "autonomía privada", origen de las libertades individuales. Al reconciliarse en dicha dialéctica la "soberanía popular" y los "derechos civiles" de las personas, van alcanzando su cometido en la historia las luchas por los derechos humanos y se van consolidando constitucionalmente con base en movimientos sociales que abren el espacio público a la participación ciudadana de todos los asociados. En este ámbito también los derechos, antes que bienes, son recursos y competencias, como lo son los derechos económicos, sociales y culturales. Además, desde esta concepción participativa de

los derechos, el multiculturalismo deja de ser un problema para convertirse en fuente de recursos cognitivos y motivacionales que animan la lucha democrática. Se rompe entonces la discontinuidad entre ideales de vida, propios del paradigma comunitarista, y procedimientos políticos conducentes a determinados acuerdos con fuerza jurídica vinculante: son ciudadanos de carne y hueso, con sus necesidades de toda índole, con sus diversos dioses y demonios, los que llegan gracias a su actividad pública a posibles consensos sobre mínimos, que pueden adquirir forma jurídica.

## Referencias

- Austin, J. L. (1962), *How to do Things with Words*, Oxford.
- Habermas, Jürgen (1962), *Strukturwandel der Öffentlichkeit*, Luchterhand, Neuwied (La traducción al español: *Historia y crítica de la opinión pública. La transformación estructural de la vida pública*, Gustavo Gili, Barcelona, 1994).
- (1976), *Communication and the Evolution of Society*, Polity Press, Gran Bretaña.
- (1984), *Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie des kommunikativen Handelns*, Suhrkamp, Frankfurt a. M. (La traducción al español: *Teoría de la acción comunicativa. Ensayos complementarios y previos*, Cátedra, Madrid, 1989).

- (1985), *Conciencia moral y acción comunicativa*, Península, Barcelona.
- (1987), *Teoría de la acción comunicativa*, dos Vols., Taurus, Madrid.
- (1995), "Sobre la situación de las ciencias sociales y ciencias humanas (*Geisteswissenschaften*) en Alemania. Una mirada a su evolución en la postguerra", *Diálogo Científico*, Vol. 4, No. 1/2, Instituto de Colaboración Científica, Tübingen, pp. 11-21.
- (1998), *Facticidad y validez. Sobre el derecho y el Estado democrático de derecho en términos de teoría del discurso*, Trotta, Madrid.
- (2000), *Aclaraciones a la ética del discurso*, Trotta, Madrid.
- (2005), *Zwischen Naturalismus und Religion*, Suhrkamp, Frankfurt, a. M.
- Habermas, Jürgen y Rawls, John (1998), *Debate sobre el liberalismo político*, Paidós, Barcelona.
- Habermas, Jürgen y Ratzinger, Joseph (2004): *Zur Debatte. Themen der katholischen Akademie in Bayern*, Heft 1. München, en la página: <http://www.kath-akademie-bayern.de/> (Zur Debatte Nr. 1/2004).
- Hoyos, Guillermo (2005), "Para una ética de la ciencia y la tecnología. El silogismo CTS", *Innovación y Ciencia*, Volumen XII, No. 1 y 2, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, Bogotá, pp. 63-69.

**ACAC, es una de las empresas, que ha confiado en el recurso humano y técnico de Pagosonline.net, para poder recibir los recaudos por suscripción a su revista. A través de una plataforma robusta y segura. Es por eso que Pagosonline.net se ha comprometido con esta institución ofreciéndole el mejor servicio y las mejores tarifas del mercado.**

**Visítanos en:**  
<http://www.pagosonline.net>  
**O contactanos en:**  
[Info@pagosonline.net](mailto:Info@pagosonline.net)

**pagosonline.net** 

El pago seguro en Internet  
 El pago seguro en Internet

# ¿Es inminente la muerte de las lenguas colombianas?

**Daniel Aguirre Licht**

Antropólogo-Etnolingüista.  
Profesor y actual director del Centro  
Colombiano de Estudios de Lenguas  
Aborígenes, CCELA de la Universidad  
de los Andes, Bogotá, Colombia  
daguirre@uniandes.edu.co

## 1. Sobre las lenguas colombianas y sus hablantes

Una de las riquezas de las que el país debería verdaderamente enorgullecerse es la de su diversidad social, el carácter tan heterogéneo de sus habitantes. Esto sucedería si fueran igualmente valorados los distintos sectores de la población, que, en nuestro caso, debido a nuestra historia particular, se estratifican en una escala social de valores ideológicos y materiales, en cuya cúspide se sitúa la imagen del europeo y el anglo o francodescendiente, y en su base, la del indio americano y el inmediato afrodescendiente.

La población colombiana proviene de tres grandes fuentes: los primitivos habitantes del continente a la llegada de los españoles –los indígenas–; los descendientes de los africanos raptados y traídos como esclavos por los europeos –los afrocolombianos–; y los españoles y otros europeos que emprendieron la conquista de América, y cuyos descendientes se mezclaron con los anteriores, dando lugar a la población colombiana actual, predominantemente mestiza, mezcla de indias con españoles.

Pero además mulata y zamba, como sabemos, y todas las otras miscegenaciones o cruces que se fueron dando bajo el régimen colonial alrededor de la pureza de la sangre europea, con nombres como cuarterón o saltoatrás, conforme a la mayor o menor proporción de sangre blanca. Toda esta gama de mezclas, junto a los indígenas actuales, los afrocolombianos y otras minorías de población, como los gitanos –el pueblo Rom– y colonias de extranjeros –judíos, árabe-libaneses, japoneses, etc.–, que se caracterizan por su endogenización, conforman el abigarrado panorama étnico que habita nuestro país, con más de veinte variedades o dialectos regionales del español, más de medio centenar de lenguas indígenas y dos lenguas criollas con elementos de lenguas africanas, toda una polifonía de voces, una inmensa creatividad que debería ser nuestro orgullo y fortaleza<sup>1</sup>.

Desafortunadamente, la historia de la humanidad ha sido la de la imposición de unas culturas sobre otras, y en América sus milenarias culturas sucumbieron ante las de Europa. La característica que más ha impedido la atomización entre la población nacional de los últimos rezagos de estas milenarias culturas y dos de los grupos de afrocolombianos es, sin duda, la posesión de una lengua propia, lengua que, sin embargo, se está desvaneciendo junto con todas las pautas culturales que les han permitido reclamar una identidad alterna al resto de los colombianos, quienes los vienen acorralando cada vez más, impulsados por la expansión del modelo de vida occidental o “globalización”.

Las poblaciones indígenas y afrocolombianas que lograron mantenerse cohesionadas alrededor de un territorio, y relativamente aisladas hasta hace unas cuatro décadas, conservan una organización social y pautas culturales particulares, en mayor o menor medida intervenidas, que les permiten reclamar una identidad alterna al grueso de la población nacional. Entre estas pautas culturales sobresale la posesión de una lengua propia, motivo por el cual se considera al país multicultural y multilingüe. No obstante, el escaso peso demográfico de estas poblaciones y su bajo nivel de injerencia en el manejo de los asuntos de la nación –ahora creciente en las diferentes regiones con población predominantemente indígena o afro– hacen que este hecho pase inadvertido, si no ignorado, por la mayoría de los nacionales. Como bien afirma el profesor Carlos Patiño: “En un país como Colombia donde la inmensa mayoría de la población es monolingüe, el multilingüismo es considerado, por lo regular, como un fenómeno exótico y de poca o ninguna relevancia para la vida nacional”. (Patiño, 2000: 57).

Y, sin embargo, el país se da el lujo de tener niñas y niños indígenas plurilingües a los 5 años. Sabido es que en el departamento del Vaupés coexiste una veintena o más de grupos indígenas que entablan alianzas matrimoniales bajo la norma de desposar solamente a los individuos que hablen una lengua diferente de la del padre. De esta forma, el infante aprende la lengua del padre (por norma), la de la madre (que necesariamente hablará una lengua diferente), la de la comunidad (que puede bien ser otra lengua), el español (de intromisión cada vez mayor), y en no pocas ocasiones, el portugués (con presencia considerable en la región que es de frontera)<sup>2</sup>. Irónicamente, los colonos, en muchas regiones con población indígena, llaman a los indios “irracionales”, pero, por supuesto, en español, pues no se

1. Para una clasificación de las lenguas colombianas véanse los libros: *Lenguas indígenas de Colombia*, del Instituto Caro y Cuervo, y *Pasión y vida de las lenguas colombianas*, de M. Trillos. Los profesores C. Patiño y J. Landaburu han elaborado recientes clasificaciones de estas lenguas. Las variedades de español en Colombia, han sido tratadas por el profesor J. J. Montes. Para un panorama de las mezclas de etnias en el territorio nacional, véase el libro *Miscegenación y cultura en la Colombia colonial, 1750-1810*, de V. Gutiérrez de Pineda y R. Pinedo Giraldo. S. Aristizábal trata la diversidad étnica y cultural en el país. Véase la bibliografía.
2. Véase al respecto el pionero artículo de A. P. Sorensen, en la bibliografía.

En el país existe aún un considerable número de pueblos aborígenes. Alrededor de 90 sociedades indígenas se reclaman como tales a lo largo del territorio nacional, 66 de ellas con una lengua nativa, la mayoría fragmentada en dialectos. Dos de las poblaciones de afrocolombianos<sup>4</sup>, concentrados en el occidente del país y en las islas del caribe colombiano, mantienen también una lengua propia, creada en América por sus ancestros<sup>5</sup>. Desafortunadamente, casi todas corren peligro de dejar de funcionar en poco tiempo, la cultura de los hispanohablantes penetra cada día más a los jóvenes, los mayores encuentran que sus lenguas ya no tienen qué decir, se acaba la cultura y la lengua queda muda, y ellos cada vez más expuestos a la campesinización; seguramente después entrarán en el circuito nacional de campesinos a urbanos, del campo a la ciudad. Ésta es la razón de la lucha denodada por sus organizaciones, y por fortuna muchos de sus jóvenes así lo han entendido.

Esta diversidad de pueblos y lenguas es mucho menor que la encontrada por los españoles hace ya más de quinientos años. Autores como Sergio Elías Ortiz calcularon en alrededor de 300 el número de lenguas y dialectos que se hablaban en el territorio colombiano a finales del siglo xv (S. E. Ortiz, 1965: 395. Citado por Patiño, 2000: 68). Esta cifra pudo haber sido mayor si consideramos la situación actual del Vaupés. Además, los arqueólogos hacen hallazgos de sociedades indígenas cada vez más antiguas, más complejas y organizadas social, económica y políticamente de lo que se nos enseña; los lingüistas calculan que muchas de las lenguas amerindias pueden tener más de 3.000 años; y los historiadores reconstruyen cada vez más una historia alterada por los vencedores, como ha sido costumbre en la humanidad.

Las mismas comunidades indígenas investigan su pasado, animadas con los logros jurídicos obtenidos, su mayor acceso a Occidente y la visión que de ellos tienen los “blancos”, impulsados por los medios de comunicación. Un creciente número de sectores de la población rural y urbana se reclama como indígena en el territorio nacional, a veces con razón, a veces motivados por los beneficios que les puede dar su condición de indígenas. Poblaciones claramente indígenas por su organización social y cultura que perdieron su lengua en los dos últimos siglos se aprestan a recuperarla.

Para dar razón de esta diversidad lingüística actual, el profesor Jon Landaburu nos dice: “Tanto por su posición privilegiada a la salida del istmo interamericano, como por su extensión y la variedad de ambientes, desde épocas remotas Colombia debió ser lugar de paso y lugar de asentamiento para numerosas poblaciones de tradiciones lingüísticas diferentes”. (Landaburu, 2000: 25); y la lingüista María Trillos afirma: “La posición privilegiada de Colombia, a la salida del Istmo de Panamá, punto de contacto interoceánico e interamericano, estimuló el tránsito y posterior asentamiento de pueblos con diferentes usos y costumbres: diásporas que se originaron en la Amazonia, la Orinoquia y el Macizo Guayanés; oleadas migratorias mesoamericanas; expansiones desde los Andes meridionales; travesías desde la costa del Pacífico hacia el Istmo de Panamá; reflujo desde las Antillas hacia el litoral caribe y los valles interiores de los ríos Cauca y Magdalena” (Trillos, 2003: 44).

Sea cual fuese la razón de esta gran diversidad y el verdadero número de pueblos indígenas en esta parte septentrional del continente suramericano a la llegada de los españoles, así como su tamaño, la situación actual se muestra tan disminuida que, con razón, muchos encuentran que la llamada “Conquista de América” es el etnocidio más grande jamás cometido en la historia de la humanidad. Con respecto a la imposibilidad de calcular con precisión el número de lenguas indígenas y criollas nacionales fenecidas –estas últimas con elementos de lenguas africanas, y que venían en formación en los diferentes palenques después desaparecidos–, nos dice M. Trillos: “La muerte de las lenguas colombianas es un fenómeno que se viene configurando paulatinamente. Dejando un rastro indeleble, muchas han desaparecido sin que quedaran mínimas listas léxicas, ni descripciones de sus sistemas; otras sobreviven en condiciones precarias...” (Trillos, 2003: 37).

No me propongo hacer aquí un recuento del triste trasegar que han tenido que sufrir estos pueblos y sus lenguas para su reconocimiento. Varios autores –desde el primer intento de clasificación general de las lenguas indígenas de Colombia, llevado a cabo por Sergio Elías Ortiz en 1965, hasta investigado-

4. Los afrocolombianos se dividen en continentales e insulares. Los últimos se autodenominan “raizales”.

5. Se conocen como lenguas criollas o “criollos”. El profesor Patiño



donde se puede ver un trayecto tortuoso, en el que en unas ocasiones fueron aceptadas por la Corona española –que regía el destino de estos pueblos–, para catequizar mejor a sus hablantes o servir como lenguas vehiculares, y en otras ocasiones fueron rechazadas de tajo para imponer el español. En la actualidad, cuando comienza a haber un mayor reconocimiento de ellas, tanto por los mismos indígenas como por el resto de la población colombiana, pareciera ser más promisorio su futuro, al haber adquirido el carácter de lenguas oficiales en los territorios de sus hablantes (Artículo 10 de la Constitución de 1991). No obstante, ante la realidad nacional, con un grueso de la población –no indígena, no afrocolombiana– que aún no asimila estos logros de sus compatriotas considerados por ellos más bajos en la escala social, estas lenguas aún se debaten por su existencia.

Como resultado del impulso que dieron al reconocimiento de los pueblos “minorizados” del mundo los movimientos sociales de la segunda mitad del siglo pasado, los cuales obtuvieron logros como el Convenio 169 de la OIT “Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes” –sustituto del Convenio 107 de 1957 y aprobado en Colombia por la Ley 21 del 4 de marzo de 1991–, donde se reconocieron derechos a estos pueblos, un movimiento indígena nacional de vieja data pero muy atomizado, duramente golpeado por el Estado colombiano y visto como subversivo del orden nacional por el resto de la población colombiana, tomó bríos y comenzó a hacerse sentir en el país, reclamando sus derechos<sup>6</sup>. Sectores académicos, ONG e incluso sectores de baja jerarquía de la Iglesia simpatizaron con este movimiento y lo acompañaron. Uno de los resultados de esta lucha fue el crecimiento del interés por sus lenguas sobrevivientes.

Es así como en la tardía segunda mitad del siglo xx –década de los ochenta– se comenzó sistemáticamente el abordaje de estos idiomas nacionales hasta entonces ignorados, en aras de su análisis y descripción, con base en el avance de las técnicas de la lingüística moderna –en especial su corriente estructuralista–, para dar cuenta de su configuración gramatical bajo estudios sincrónicos (en tiempos

Una de las riquezas de las que el país debería verdaderamente enorgullecerse es la de su diversidad social.

6. La lucha indígena es de vieja data. Líderes indígenas como Quintín Lame, en la primera mitad del siglo XX, organizaron movimientos de rebelión a los cuales

racterizarlas. Instituciones como las universidades Nacional y de Los Andes y el Instituto Caro y Cuervo, en Bogotá, acogieron estas iniciativas. Por primera vez se intentaba despejar el panorama lingüístico nacional desde sus entrañas.

## 2. ¿Es inminente la muerte de las lenguas colombianas?<sup>7</sup>

Ante la inminente muerte de la mayoría de lenguas en el mundo pronosticada para este siglo XXI –se calcula que alrededor del 90% de las cerca de 6.000 lenguas habladas actualmente están en vía de extinción<sup>8</sup>–, una comisión de expertos en derechos lingüísticos de todo el mundo, reunidos en Barcelona con el apoyo de la UNESCO, aprobó en 1996 la Declaración Universal de Derechos Lingüísticos, DUDL. En la publicación de este evento, Oriol Ramon i Mimó, secretario general del Comité de seguimiento de la DUDL, escribió: “... TODAS las lenguas son patrimonio de la humanidad... este patrimonio no es ninguna propiedad sino un legado y como tal no se puede dilapidar. Con cada lengua que desaparece se altera el equilibrio ecolingüístico del mundo, y la rapidez y proliferación de los procesos de sustitución pueden traer consecuencias imprevisibles que ya se empiezan a detectar en diversas patologías colectivas”. (O. R. i Mimó, 1998: 13); y más adelante: “... la diversidad lingüística no sólo

es necesaria sino que es una aportación imprescindible al conocimiento de la humanidad, porque cada lengua nos proporciona una de las múltiples formas de entender el mundo”.

Es la polifonía oral de la especie humana lo que está en juego, las múlti-

## Las lenguas reflejan las culturas y éstas son las que valorizan nuestra especie.

ples voces que atestiguan el devenir de los pueblos del mundo, los testimonios del sentir y pensar de sus hablantes, sus reflexiones y experiencias; cuando se silencian, se acallan, logros, fracasos, epopeyas o infamias de la humanidad; y que no se diga que pueden quedar escritos, triste será el día en que un pueblo sólo tenga el recuerdo escrito de los demás pueblos. La imposición de una cultura es la imposición de un discurso, porque las lenguas reflejan las culturas y éstas son las que valorizan nuestra especie. El antropólogo Silvio Aristizábal justifica así el beneficio de la variedad cultural: “La diversidad cultural expresa la riqueza de la especie humana y da cuenta de las diferentes maneras de estar en el mundo. Mirar otros modos de vida, otros usos y significados de lo real, distintos de los aceptados y legitimados por las mayorías, debe ser un asunto ético, además de una respuesta a la curiosidad científica, puesto que implica el reconocimiento de la alteridad; ver los otros como sujetos” (Aristizábal, 2001: 70).

Con todo el avance que han tenido los estudios sobre las lenguas indígenas y criollas colombianas<sup>9</sup> y, aun, con su reconocimiento legal en la nación, nos puede sorprender la expresión “lenguas colombianas”, porque no hemos asimilado el carácter plurilingüe y multicultural de la nación. No nos hemos reconocido en la diferencia, quizás porque, como encuentran los historiadores, nunca hemos tenido un proyecto de nación conjunto, ya que el modelo de régimen monárquico que nos correspondió se reprodujo en la República, con una élite “criolla” o “blanca” privilegiada que no dejó crecer al pueblo mestizo y mulato más “oscuro” y explotó al máximo al negro y al indígena, dejándonos un problema “étnico-social”, atravesado por la asignación de estatus en la escala social a partir del grupo étnico.

Los descendientes de esta élite, que hoy conforman las clases altas y privilegiadas del país, con una clase media mayoritaria que la emula fervorosamente, se forjaron bajo el modelo de esa imagen de Occidente que nació después de la Conquista de América, y que favoreció primero a los pueblos de Europa y después a los pueblos anglo-franco-americanos, condenando a la zaga al subcontinente latinoamericano. Estas clases altas se distanciaron cada vez más de los sectores marginados –compuestos en su mayoría de negros e indios–, cuyos modelos de vida encontraban rezagados ante el modelo occi-

7. Esbozo aquí una hipótesis que podríamos llamar ‘conflicto étnico-social’, para dar razón de la muerte de las lenguas colombianas.

8. Datos de F. Seifart, basado en un artículo de M. Krauss de 1992. Véase la bibliografía.

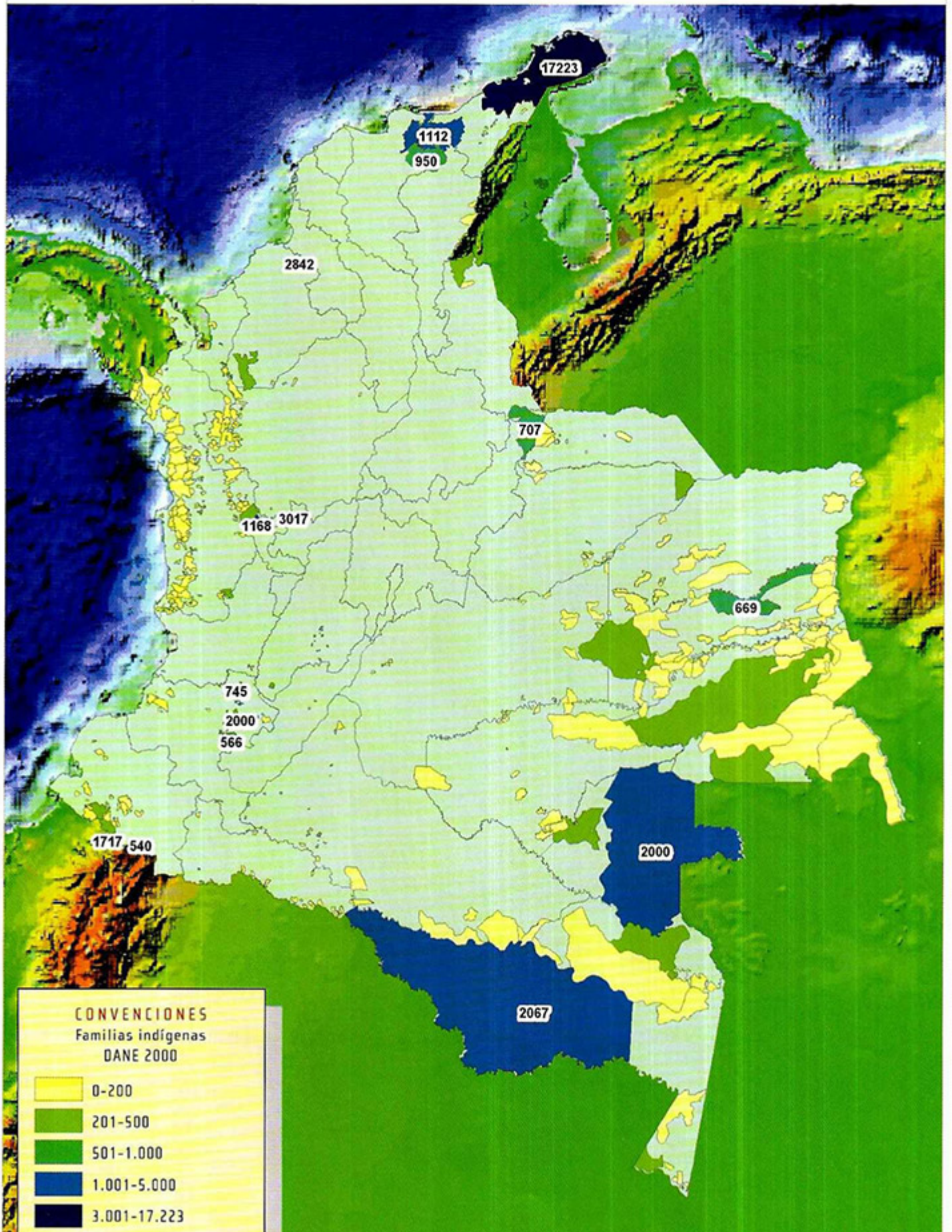
9. Se comienzan a dar estudios en el país sobre la lengua del pueblo Rom o gitano.



campesinos y obreros, descendientes en su mayoría de aquéllas— y verter la riqueza del país al interior, repartiéndola mejor entre su población, es la base de una verdadera paz nacional y que, reconociéndonos y valorándonos, podríamos construir la tan anhelada identidad nacional.

Este asunto implicaría, principalmente, cambios en las estructuras mentales de una población mestiza mayoritaria que aún encuentra normal ver inferior a sus connacionales más “oscuros” y hacerse servir de ellos. Encuentro, entonces, como origen de este conflicto social entre colombianos, el peso de un discurso que desde la fundación de la República —pero como corolario de toda una mentalidad que animó la Colonia y tuvo sus raíces en el carácter discriminatorio y excluyente de la Conquista— se afincó en la mente de nuestros primeros gobernantes, encargados de construir la patria, y de la naciente

## Distribución de los grupos indígenas en Colombia



dos sus pobladores, al lado de una sobrevaloración de lo europeo y sus gentes, y, ahora, de los anglo y francodescendientes en América<sup>10</sup>.

Cuando el lingüista vasco-francés Jon Landaburu y su primer equipo de investigadores del Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, de Francia comenzaron la Maestría de Etnolingüística en la Universidad de los Andes, en 1984, teniendo como meta la formación de investigadores lingüistas nacionales, en aras de contrarrestar acciones "lengüicidas", producto de una política lingüista irreflexiva, acorde con la valoración que se tenía para la época de las lenguas nativas y su afán por exterminarlas, buscando la "civilización" de sus hablantes, jamás se imaginaron que estaban abriendo paso a una mirada profunda desde el interior del país, sobre la gran variedad de pensamientos y conocimientos que subyacen a estas lenguas y de las cuales ellas son testimonio.

Pero el convulsionado discurrir del país, jalonado por un orden social mundial que le impone sus pautas, no dejó apreciar esta empresa, que hubiera dado excelentes resultados de no haberse truncado en mitad de camino. Treinta y seis de las 66 lenguas indígenas clasificadas por los estudiantes de la mencionada maestría (indígenas y no indígenas) y las dos criollas nacionales fueron analizadas y dotadas de un alfabeto, y 30 permanecen aún en espera de ser abordadas por sus hablantes o foráneos adeptos. Dicen que no se puede amar lo que no se conoce, y acciones como éstas estaban develándonos ese país ignorado por la mayoría y, por ende, comenzando a atar unos lazos que jamás se dieron, mostrando una riqueza nacional que nos podría dar un verdadero reconocimiento ante el mundo.

No son los indígenas, ni los afrocolombianos, ni el pueblo Rom preocupación principal de los gobiernos que se debaten en la debacle demencial de la economía mundial actual de extracción y consumo, mucho menos preocupación del grueso de una sociedad embelesada con el hechizante mundo cibernético moderno; por ello, y por su pervivencia y la de sus nuevas generaciones, ellos mismos se han organizado y hasta emprendido una actitud de resistencia pasiva ante una nación que aún se muestra indolente con su suerte. Para muchos de sus compatriotas no indígenas, sólo cuando desde el exterior ven cómo son valorados estos pueblos, empiezan a valorarlos.

A este respecto nos dice el profesor Landaburu: "Este proceso organizativo va acompañado de enfrentamientos, represiones privadas o públicas muchas veces violentas, que hacen descubrir con asombro a la opinión pública colombiana mayoritaria la existencia en su [sic] país de esta abigarrada realidad que muchos daban por extinta. Los cambios mundiales, de la sensibilidad política y cultural hacia las minorías étnicas y especialmente hacia la suerte de los nativos americanos, influyen también sobre la sociedad colombiana urbana y crean actitudes de simpatía que modifican el tratamiento, anteriormente etnocidio, de la cuestión indígena" (Landaburu, 1997: 307).

Si el lenguaje nos filtra la realidad para podernos representar de alguna forma la cultura en que vivimos, y esta realidad se construye con la interacción social desde que somos niños, las lenguas indígenas estarán condenadas a desaparecer por la creciente interacción con los "blancos"; la muerte paulatina de sus prácticas culturales, saberes y técnicas propias, que se irán yendo con las actuales generaciones de mayores; y la intromisión cada vez mayor de la lengua hispana y la cultura de Occidente entre los jóvenes, o de los jóvenes en la cultura y lenguas de Occidente.

Pero con los indígenas nunca nada se puede predecir. Como bien nos dice de nuevo el profesor Landaburu: "Sin embargo, las prácticas lingüísticas y culturales de esta gente son, aunque amenazadas, todavía vivas y no es fácil predecir cuáles van a subsistir y cuáles no" (Landaburu, 1997: 303).

Frank Seifart, en un artículo donde indaga por el valor intrínseco de las lenguas y del mayor número posible de su existencia, como motivos para documentar las que están en vía de extinción, y teniendo en cuenta que las lenguas son "manifestaciones de cosmovisiones de comunidades lingüísticas", encuentra que: "La recuperación de estas cosmovisiones no sólo concierne a la lingüística, sino también a otras ciencias como la historia, la antropología y las humanidades en general. Más allá del uso científico de estas documentaciones, la conservación de esta diversidad puede ser considerada importante para toda la humanidad, si es cierto que en ella puede haber alguna forma de inspiración intelectual o que

10. Se pueden recordar las tesis de Buffon y otros europeos en el siglo XV sobre la inferioridad de territorio y sus formas

Es indudable que mientras más pueblos miren a la especie ésta mejor se conocerá, mientras más diversidad más riqueza. Un país con un mayor repertorio lingüístico tiene más posibilidades de conocerse, de comprenderse su población. Por eso, María Trillos escribe en defensa de las lenguas colombianas: "Salvaguardarlas es defender nuestra esencia culturalmente diversa, lo que nos hace ricos en visiones de mundo y maneras de ser, lo que nos posiciona como seres humanos únicos, irrepetibles, pero también iguales, ante el conglomerado de pueblos culturalmente diversos que habitan el universo". (Trillos, 2003: 23).

## Referencias

Aristizábal G., Silvio (2001). *Conocimiento local y diversidad étnica y cultural*, UNAD, Facultad de Ciencias sociales, Humanas y Educativas, Licenciatura en Etnoeducación, Bogotá.

Gutiérrez de Pineda, Virginia; Roberto Pineda G. (1999). *Miscegenación y cultura en la Colombia colonial, 1750-1810*, tomos I y II. Colciencias, Universidad de los Andes, Bogotá.

I Mimó, Oriol R. (1998). El texto y el proceso, en: *Declaración universal de derechos lingüísticos*, Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona, Barcelona, p. 13.

Krauss, M. (1992). The world's Languages in Crisis, en: *Language 68* (1), pp. 4 -10, Linguistic Society of America, Washington DC.

Landaburu, Jon (1997). La situación de las lenguas indígenas de Colombia: Prolegómenos para una política lingüística viable, en: *Linguapax. Seminario internacional sobre políticas lingüísticas*, Ed. UNESCO ETXEA, Bilbao. pp. 299-313.

——— (2000). Clasificación de las lenguas indígenas de Colombia, en: *Lenguas indígenas de Colombia. Una visión descriptiva*. Ed. María Stella González. Instituto Caro y Cuervo. Bogotá, pp. 25-48.

Montes, José Joaquín (1982). El español de Colombia. Propuesta de clasificación dialectal, en: *Thesaurus xxvii*, 1, Bogotá.

Ortiz, S. E. (1965). Lenguas y dialectos indígenas de Colombia, en: *Historia extensa de Colombia*, Academia Colombiana de Historia, vol. I: Prehistoria, tomo 3, Ed. Lerner, Bogotá.

Patiño R., Carlos (2000a). Apuntes de lingüística colombiana, en: *Forma y función No. 13*, Departamento de Lingüística, Universidad Nacional, Bogotá, pp. 67-84.

——— (2000). *Sobre etnolingüística y otros temas*. Publicaciones del Instituto Caro y Cuervo. Tomo CIII. Bogotá.

Seifart, Frank (2000). Motivos para la documentación de lenguas en vía de extinción, en: *Forma y función No. 13*, Departamento de Lingüística, Universidad Nacional, Bogotá, pp. 101-115.

Sorensen, A. P. (1972). Multilingualism in the Northwest Amazon, en: *Sociolinguistics, Lecturas seleccionadas*, Ed. J. B. Pride and Janet Holmes, Penguin Books, New York, pp. 78-93.

Triana y Antorveza, Humberto (2000). Las lenguas indígenas en la historia de Colombia, en: *Lenguas indígenas de Colombia. Una visión descriptiva*, Ed. María Stella González, Instituto Caro y Cuervo, Bogotá, pp. 1 -23.

Trillos A., María (2003). *Pasión y vida de las lenguas colombianas*, Colciencias, Colección Colombia, Ciencia y Tecnología, v. 2. Bogotá.



do No  
Polítologa

morte do poeta português Antero de Quental vão proporcionar mais uma oportunidade para a aproximação entre Brasil e Portugal. Isto acontecerá por ocasião do Colóquio Brasil-Portugal.

O Brasil precisa descobrir como situar em relação aos novos desafios econômicos.

# Entrevista con la palabra: el rol de la comunicación en la transformación creativa de los conflictos

de seus dias era a quase típica- rquisi- músicos Meirinho. No mundo nistas Lara, som. A... Rio-97... que... o maestro... da, 35 anos... a Abertura festiva, o Concerto de Kovich, o Concerto de violino e orquestra de Margaritena, da fiev, Margaritena, a suite do baile Estanc... nastera. Ao concert...

**Catalina Rojas**  
Ph.D. Politóloga. Magíster en Paz y Desarrollo en Valencia, España y Doctorado en análisis y resolución de conflictos de la Universidad George Mason en EEUU.  
Consultora e Investigadora en temas de Paz, Género y Desarrollo  
catalinrojas@gmail.com

*La comunicación no garantiza la resolución de los conflictos. De hecho, resultados de investigación han mostrado que, en ciertos casos, la comunicación puede, de hecho, empeorar los resultados de la negociación. [...] Mala comunicación puede exacerbar conflictos. Buena comunicación, junto con el deseo genuino de resolver el conflicto con propuestas sólidas, facilita la resolución de los conflictos.*

—Krauss y Mosella (2000)<sup>1</sup>.

Por lo general, asociamos el rompimiento del diálogo —entre parejas, países o grupos insurgentes con gobiernos— con el agravamiento de las tensiones o el escalamiento del conflicto. Así mismo, la restauración de la comunicación tiende a ser asumida como un signo “positivo” en el camino hacia la paz. No obstante, si seguimos con la argumentación de la cita introductoria, no todos los actos comunicativos son sinónimos de paz o gestos de reconciliación. Por ejemplo, ciertos mensajes transmitidos por los medios masivos de comunicación (prensa, radio, televisión, internet) pueden dirigirse con la intención de escalar situaciones conflictivas y agravar divisiones entre grupos sociales. Este artículo no abordará el tema del rol de los medios de comunicación en la construcción de la paz. La pregunta principal en este escrito es entender mejor el rol de los procesos de comunicación en la negociación de conflictos. Para ello, explicaremos en qué consisten los procesos y negociaciones de paz y cuál es el papel que cumple la comunicación en la resolución o escalamiento de conflictos. Posteriormente, revisaremos modelos y principios de comunicación que contribuyen a la resolución pacífica de conflictos.

### De la bala a la palabra: definición de procesos y negociaciones de paz.....

Vicent Fisas (2007) define negociación como “el proceso por el que dos o más

partes enfrentadas acuerdan *discutir* sus diferencias en un marco concertado para encontrar una solución satisfactoria a sus demandas”<sup>2</sup>. Fisas afirma que esta negociación puede realizarse directamente o través de terceros. Para llegar a esta fase de negociación, usualmente se ha tenido que pasar por una serie de etapas que el autor define como:

### Etapas de los procesos de paz.....

**Contactos:** indirectos-directos; pueden ser formales o informales.

**Exploraciones:** indirectas o directas; pueden ser formales o informales.

**Diálogos:** informales o formales.

**Negociaciones:** formales o informales.

Fisas (2007) define los procesos de paz como “la consolidación de un esquema de negociación, una vez que se han definido la agenda temática, los procedimientos a seguir, el calendario y las facilitaciones”<sup>3</sup>. El autor distingue negociación de procesos de paz, en cuanto la negociación es una etapa de los procesos de paz.

1. M. Krauss y E. Mosella (2000), “Communication and Conflict” en M. Deutsch y P. Coleman, Eds, *The Handbook of Conflict Resolution: Theory and Practice*, San Francisco, Jossey-Bas Publishers, p. 143.

2. V. Fisas (2007), *Anuario 2007 de procesos de paz*. Escuela de Paz. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, Editorial Icaria, p. 7. <<http://www.pangea.org/unescopau/img/programas/procesos/07anuarie.pdf>> Información extraída el 2 de agosto de 2007.

3. *Ibid.*, p. 8.

Como podemos observar, la comunicación es un elemento intrínseco en el esquema de resolución de conflictos armados. Lo que varía es el grado de formalidad: si la comunicación se hace directa o a través de terceros, la intención y calidad de las agendas, los acuerdos o preacuerdos. La comunicación no sólo hace parte del “andamiaje” de la paz, sino que también, de acuerdo con el autor, la *falta de canales de comunicación* es uno de los elementos que contribuyen a las crisis en las negociaciones de paz.

Los *canales de comunicación* son aquellos medios por los cuales dos partes pueden comunicarse. De acuerdo con Julian Ouellet, (2003), debemos distinguir entre canales de comunicación y los mensajes como tal. En conflictos de larga duración conocidos como *intratables*, hay muy poca comunicación entre las partes involucradas. Así mismo, hay muy poco intercambio de información, creencias o intenciones. La naturaleza de los conflictos intratables obstaculiza la posibilidad de sus partes de buscar acercamientos y abrir canales de comunicación. De acuerdo con Julian Ouellet (2003), antes de que un conflicto se torne intratable, las partes enfrentadas pueden intentar expandir canales de comunicación para tratar de prevenir un futuro escalamiento del conflicto. Desafortunadamente, los canales de comunicación existentes pueden deteriorarse aún mas, generando así un nuevo ciclo más cruento del conflicto. La crisis de los misiles cubanos durante el conflicto Este-Oeste ilustra cómo ambos líderes políticos ampliaron

canales de comunicación para prevenir un desastre nuclear. Por el contrario, en momentos de crisis en un conflicto, las partes enfrentadas pueden deliberadamente ignorar canales de comunicación, retener información o utilizar mensajes para generar división. Todo esto lleva a un escalamiento del conflicto y a una posible terminación del diálogo. El rompimiento de los “diálogos” entre el entonces presidente Andrés Pastrana y las FARC en febrero de 2002 en Colombia, es un ejemplo de esta situación.

No debe sorprendernos, entonces, la conclusión a la que llega Ouellet (2003) cuando afirma que una de los primeros objetivos para transformar conflictos *intratables* es restablecer canales de comunicación. En el campo de la Resolución de Conflictos, se sugiere que la intervención de terceros<sup>4</sup> es efectiva en el restablecimiento de los canales de comunicación. De hecho, los terceros se convierten en el canal de comunicación como tal: llevando mensajes de y a cada parte; explorando ideas que de otra forma no pudiesen ser discutidas. Otro beneficio de las terceras partes en comunicación es que éstas “manejan el diálogo de manera que la intencionalidad y el significado puedan ser comunicados sin interpretaciones hostiles”<sup>5</sup>.

Es importante tener claro que, para que la comunicación trabaje para la paz, tanto el mensaje como la forma en que éste va a ser transmitido son esenciales para reducir el conflicto. Por ello es importante revisar cuatro modelos de comunicación que los autores Krauss y Mosella (2000)<sup>6</sup> utilizan para introducir

4. Cuando hablamos de intervención de terceros nos referimos a los esfuerzos de mediación, facilitación, arbitraje, en donde la comunicación y la negociación no se llevan a cabo directamente entre las partes sino a través de una tercera imparcial.

5. J. Ouellet (2003), “Channels of Communication” en *Beyond Intractability*. Eds. G. Burgess y H. Burgess, *Conflict Research Consortium*, University of Colorado, Boulder. <[http://www.beyondintractability.org/essay/absence\\_communication/](http://www.beyondintractability.org/essay/absence_communication/)> Información extraída el 2 de agosto de 2007.

6. Krauss y Mosella, op cit.



Fuente: <http://www.flickr.com/search/?q=communication&page=1>

siete principios comunicativos que contribuyen a la reducción del conflicto.

### Confunde y vencerás: revisión de principios de comunicación para la reducción del conflicto?

Ya hemos establecido que el diálogo —no obstante su importancia en los modelos de resolución de conflictos— por sí mismo no lleva a la reducción de los conflictos. La pregunta pertinente para hacerse en este momento es: ¿cuándo la comunicación contribuye a la reducción de los conflictos? Krauss y Mosella desarrollaron siete principios para generar una “comunicación para la reducción de conflictos” con base en los siguientes modelos de comunicación.

El modelo de *codificación y decodificación* define la comunicación humana como un proceso de codificación de la información (formular una frase), transmisión del mensaje (hablar, escribir) y decodificación (escuchar, entender). El éxito de la comunicación requiere mensajes claros y códigos compartidos. El fracaso en la comunicación, en este caso, se atribuye a problemas de traducción o interferencia en el mensaje. Por tanto, el primer principio que proponen Krauss y Morsella es: *evite canales de comunica-*

*ción con alta interferencia que interfieran con la codificación y decodificación del mensaje; si esto no es posible, reitere la misma idea una y otra vez utilizando distintos medios de comunicación.*

El modelo de *intención* reconoce que las mismas palabras tienen significados diferentes. Este modelo sugiere la importancia de conocer las intenciones al comunicar un mensaje. Por tanto, la comunicación es efectiva en este modelo cuando el contexto, la cultura y el lenguaje entre ambas partes son compartidos. Según este modelo, fallas en la comunicación ocurren cuando no se comparte el mismo contexto entre las partes o cuando el mensaje es interpretado con las preconcepciones que se tienen de la contraparte. El segundo principio derivado de este modelo es: *procure que quien reciba el mensaje intente descifrar la intención del mensaje enviado*. Un tercer principio es: *trate de que quien elabore el mensaje pueda anticipar la reacción de quien va a recibir el mensaje*.

El tercer modelo considera como esencial tener en cuenta *la perspectiva* al formular el mensaje. Este modelo argumenta que individuos con el mismo lenguaje y cultura poseen diferentes perspectivas en el mundo. Fallos en la comunicación ocurren cuando quien elabora el mensaje basa su entendimiento de la audiencia en estereotipos

7. Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

o en preconcepciones erróneas. El cuarto principio derivado de este modelo es: *considerare la perspectiva de la o las audiencias en la formulación del mensaje.*

El modelo *dialogico* asume la comunicación como un proceso de cooperación y colaboración. El significado de la comunicación surge de la situación comunicativa y sólo puede ser entendido en este contexto. Éste es el único modelo que asume a la audiencia como un participante activo de la creación de un entendimiento común. Por ello, el quinto principio es: *sea un escucha activo. Haga preguntas, clarifique declaraciones ambiguas y haga lo imposible para que ambas partes estén entendiendo todo lo que se está diciendo.* Esto

**Es importante tener claro que para que la comunicación trabaje para la paz, tanto el mensaje como la forma en que éste va a ser transmitido son esenciales para reducir el conflicto.**

lleva a los autores a sugerir el sexto principio: *al comienzo, dedíquese a establecer condiciones para que pueda ocurrir una comunicación efectiva*<sup>8</sup>.

Por último, los autores nos recuerdan que la forma del mensaje puede oscurecer o debilitar su contenido, por bueno que éste sea. Es por esto que el último principio para una comunicación para la paz es: *ponga atención a la forma del mensaje.*

Al enunciar estos principios y modelos de comunicación no tenemos la intención de insinuar que el seguimiento estricto de dichos principios genera una fórmula infalible para la

consecución de la paz. Nada más lejos de la realidad. La construcción de la paz es un proceso tan complejo como largo, y estos principios sólo pueden servirnos de guías para hacer más eficientes los procesos de diálogos y la reducción no violenta de conflictos.

**Comunicar la paz: la comunicación como una forma de intervenir en la resolución de conflictos.**

Littlejohn y Domenici (2001), en el libro *Engaging Communication in Conflict* (Vinculando la comunicación en el conflicto)<sup>9</sup>, sostienen que el mundo social se construye a través de la comunicación y el lenguaje. Para los autores, el

mundo está en gran parte fabricado por la manera como usamos el lenguaje. Los significados de caminar, dormir, comer son elaborados a través de la comunicación. Por tanto, el conflicto como una situación propia del ser humano está compuesto de patrones de comunicación. Cuando el conflicto se tramita de manera destructiva, es importante identificar qué patrones de comunicación facilitaron llegar a esa situación. Así mismo, cuando los conflictos generan crecimientos positivos y cambios deseados, es esencial ver las interacciones que permitieron dicha transformación. De acuerdo con Krauss y Mosella, los

siete principios comunicativos mencionados anteriormente contribuyen a la resolución positiva de los conflictos.

Un punto fundamental en la argumentación de Littlejohn y Domenici es aceptar que tanto el conflicto como su intervención para una eventual resolución son actos comunicativos. Dentro de esta perspectiva, la intervención en un conflicto implica cambiar los patrones de comunicación entre las partes, alterar la interacción, abrir la posibilidad a nuevas formas de ver las cosas. El proceso de resolución de conflictos sugiere nuevas formas de comunicarse entre las partes que pueden llevar a resultados más humanos entre ellas. Estas prácticas comunicativas pueden llevar a nuevos entendimientos y a un sentido de revisión de lo que está sucediendo<sup>10</sup>.

Esta reformulación del "libreto" del conflicto empieza por establecer un sistema en el cual las partes enfrentadas en el conflicto pueden contar su historia y sentirse debidamente escuchados/as. Sólo así puede llevarse a un mejor conocimiento entre las partes, a la identificación de puntos en común e incluso a la reformulación de las "historias" del conflicto. En los casos más exitosos se genera un "acuerdo", que viene siendo como el "nuevo libreto" de entendimiento de las partes de en el futuro. En suma, "la intervención para la resolución de conflictos puede convertirse en un ejercicio de conversación creativa en la cual se construyen nuevos futuros"<sup>11</sup>.

Los procesos de paz no son simplemente las negociaciones de las cúpulas sentadas en la mesa de "conversaciones". La tramitación no violenta de los conflictos pasa por un proceso colectivo de construcción de nuevas posibilidades de todos y todas en una situación de crisis y conflicto.

8. Establezca de común arreglo las reglas de juego en la comunicación, otorgue el mismo tiempo a cada parte, etcétera.

9. S. Littlejohn y K. Domenici (2001), *Engaging Communication in Conflict. Systemic Practice*, London, Sage Publications.

10. *Ibid.*, p. 7.



Para concluir, quisiera ilustrar uno de los muchos ejemplos que muestran cómo hoy en países en medio de conflictos armados intratables como Colombia se están llevando a cabo ejercicios de comunicación para la paz desde las comunidades, y de qué manera estos ejercicios están redefiniendo la relación entre las comunidades con los actores armados en sus zonas de influencia.

De acuerdo con un reporte de la Agencia de Noticias IPS<sup>12</sup>, hay unos 600 proyectos colectivos de comunicación en Colombia que han sido iniciados por grupos de mujeres y jóvenes que quieren expresar su cansancio con el conflicto. Uno de los muchos ejemplos se encuentra en San Francisco, en el oriente antioqueño, donde las guerrillas impusieron un toque de queda, ordenando a los habitantes no salir después de mediodía. Los jóvenes de un colectivo de comunicación desafiaron la imposición del grupo armado, y cuatro años después más de 60 jóvenes

participan en actividades de comunicación, como muestras públicas de películas en el parque. Éste es sólo un pequeño ejemplo de cómo el mensaje de "miedo y control" impuesto por un grupo armado puede reinventarse para redefinir la relación de esa población con la insurgencia.

A pesar de la tremenda complejidad que significa generar un cambio en los patrones de conversación destructivos, este artículo ha hecho evidente cómo la comunicación de acuerdo con los principios revisados puede llegar a ser utilizada de manera estratégica para una transformación creativa de los conflictos.

## Referencias.....

Fisas, V. (2007), *Anuario 2007 de procesos de paz*. Escuela de Paz. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, Editorial Icaria.

Korzenny, F. y Ting-Toomey, S. (1990), *Communicating for Peace*. Diplo-

*macy and Negotiation*, California, Sage Publications.

Krauss, M. y Mosella, E. (2000), "Communication and Conflict", en Deutsch, M. y Coleman, P, eds, *The Handbook of Conflict Resolution: Theory and Practice*. San Francisco, Jossey-Bas Publishers, p. 143.

Littlejohn, S. y Domenici, K. (2001), *Engaging Communication in Conflict. Systemic Practice*, London, Sage Publications.

Martínez, H. *Colombia: Using Communication to Build Peace*. Reporte de la agencia noticiosa IPS. < <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=38517>.> Información extraída el 2 de agosto del 2007.

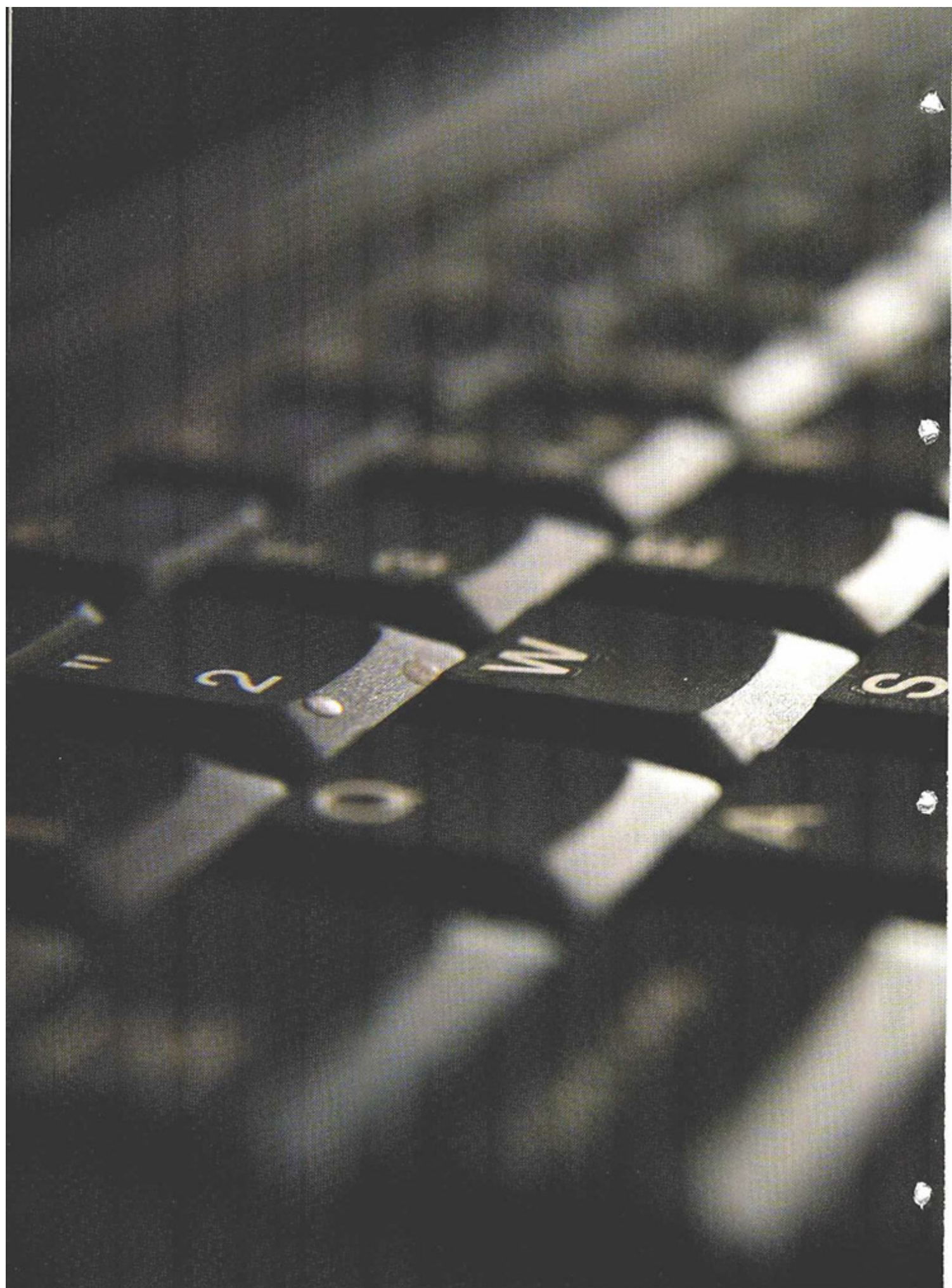
Mitchell, C. (2000), *Gestures of Conciliation*, Great Britain, McMillan Press.

Ouellet, J. (2003), "Channels of Communication", *Beyond Intractability*, en Eds. Burgess, G, Burgess, H. *Conflict Research Consortium*, University of Colorado, Boulder.

11. Ibid., p. 16.

12. H. Martínez, *Colombia: Using Communication to Build Peace*. Reporte de la agencia noticiosa IPS. < <http://ipsnews.net/news>.

asp?idnews=38517.> Información extraída el 2 de agosto de 2007.



A close-up, slightly blurred photograph of a computer keyboard. The keys are primarily white with some black keys. One key in the center is marked with a small 'X' and a circular hole. The text is overlaid on the top left portion of the image.

# Tecnologías de la información y la comunicación: TIC

actualidad

# Tendencias en la tecnología telemática, o TIC

**Álvaro Torres Nieto**

Ingeniero Civil, MSc. Industrial Engineering, Purdue University  
Consultor, Profesor de postgrado de la ECI, Representante del Presidente de la República en el Consejo Superior de la Universidad Nacional a Distancia.  
atorresn@cable.net.co

**N**o se puede desconocer la creciente importancia que tiene en nuestra sociedad la tecnología "telemática", o tecnología de la informática y las telecomunicaciones, comúnmente conocida como TIC. Su importancia se debe al impacto que ha tenido en todas las áreas de la actividad humana, tanto personal como empresarial, institucional y de gobierno.

Las Naciones Unidas (ONU) y la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT), en reconocimiento a su importancia y a su impacto mundial en el desarrollo de todos los países, decretaron el 17 de mayo como el Día Mundial de la Sociedad de la Información y de las Telecomunicaciones. Además, en la reciente cumbre de Túnez se puso como objetivo mundial el hacer llegar los beneficios de estas tecnologías a los jóvenes de todos los países, para así cerrar la actual brecha digital entre países desarrollados y en desarrollo. Se escogió esa fecha, pues se conmemora que el 17 de mayo de 1865 se celebró la Primera Conferencia Internacional sobre el servicio telegráfico, primer servicio que requería de un acuerdo internacional para su estandarización mundial. Desde 1969, la UIT había aprobado el 17 de mayo como Día Mundial de las Telecomunicaciones y ahora la ONU, muy interesada en el impacto de la TIC, lo escogió también como Día Mundial de la Sociedad de la Información. En Colombia, el gobierno del Presidente Álvaro Uribe Velez está trabajando en la definición del Plan Nacional de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones para los próximos diez años, el cual debe entrar en ejecución en 2008.

No es fácil hacer predicciones acertadas sobre el futuro de esta importante área del conocimiento, pues tiene gran dinamismo, y cuenta con mucho desarrollo e innovación. Frecuentemente nos asombramos con avances en la tecnología y con nuevos usos o aplicaciones, los cuales impactan y facilitan nuestro diario vivir y la manera como nos educamos, entretenemos, trabajamos, administramos, hacemos transacciones y nos comunicamos con los demás ciudadanos. No obstante, es posible identificar algunas tendencias que se observan en este campo, las cuales, seguramente, influirán en su futuro cercano y en nuestra sociedad, apropiadamente llamada "Sociedad de la Información". Las principales tendencias son:

- Demanda de mayores anchos de banda (capacidad de los canales de transmisión): la popularidad de la tecnología, la masificación de su utilización y las nuevas aplicaciones que requieren la transmisión de imágenes y video demandan más ancho de banda. Afortunadamente, la tecnología ha venido suministrando los mayores anchos de banda que las necesidades actuales han demandado. La tecnología digital, las redes inalámbricas modernas y los nuevos sistemas de telefonía celular ofrecen ahora suficiente ancho de banda. En los tramos en los cuales se requiere gran capacidad, la fibra óptica provee, cada vez más, capacidades que, en la práctica, podemos considerar ilimitadas.

- Equipos (hardware) que continuamente mejoran su capacidad y su facilidad de uso, a un precio asequible, lo cual permite su utilización por un mayor número de personas, y en novedosas aplicaciones que eran impensables hace un par de años. Un ejemplo de estas mejoras lo vemos en las nuevas generaciones de teléfonos celulares, de equipos portátiles y móviles, y en los dispositivos que indican la posición geográfica o el código de un artículo, o en sensores que indican el estado de un parámetro o aparato. Todo lo anterior facilita la automatización de muchísimas actividades y operaciones, tanto en la industria como en el hogar. Para esto último surgió la "domótica", de la cual se hablará más adelante.

- Más movilidad: gracias al uso creciente de las redes inalámbricas y a la popularización de los equipos móviles y portátiles, el usuario puede enviar, o recibir, información en cualquier momento y desde cualquier sitio, contribuyendo así a mejorar la eficiencia y el bienestar general de la sociedad. Se puede tener acceso a internet desde equipos móviles, con lo cual se aumenta sustancialmente la capacidad para conectarse a la red mundial cuando se desee. A la masificación de los equipos móviles contribuye el hecho de que estos equipos consumen cada vez menos energía y que las baterías son de más larga duración. Se puede decir que un creciente número de personas llevará consigo un equipo, ya sea una unidad independiente o como parte de su vestimenta ("wearable computer"), que les permitirá comunicarse, hacer transacciones y ejecutar operaciones de control remoto.



y requieren de expertos en ingeniería de software para su elaboración. Gracias a esta facilidad de operación, personas de la tercera edad se sienten cómodas con el correo electrónico, con enviar y recibir fotografías o archivos de su interés. Se facilita así, a la población en general, el acceso y uso de estas tecnologías, lo cual tiende a su masificación.

- Mundialmente, la telefonía fija se ha estancado, aumentan los usuarios de internet y aún más los usuarios de la telefonía celular. La llegada de los teléfonos inteligentes (combinación de las facilidades de computación de una PDA —Asistente Digital Personal— con la movilidad del celular) ha facilitado el acceso móvil a internet, con lo cual se masificará aún más su utilización. Los celulares comunes y corrientes incorporan gradualmente características de los teléfonos inteligentes. La capacidad de los nuevos celulares, y sus novedosas aplicaciones hacen que ellos se vuelvan cada vez más indispensables, no sólo para comunicarnos sino para hacer consultas y transacciones por la red.

- La transmisión exclusiva de voz está llamada a desaparecer, pues el usuario necesita transmitir no sólo voz sino información en general: textos alfanuméricos, imágenes, videos, audio y voz. Se impuso universalmente la transmisión de información utilizando el protocolo de internet "IP". La transmisión de voz se denomina VOIP, o voz sobre IP, lo cual permite transmitir voz por redes que no son las redes telefónicas tradicionales. Estas redes tradicionales (sólo para voz) han evolucionado hacia las redes de servicios integrados (para todo tipo de información) y siguen evolucionando hacia las redes de próxima generación (NGN: Next Generation Networks). La larga distancia ha sido impactada por el servicio celular y por internet, donde el concepto de larga distancia no existe. Proveedores de servicio de TV, con la llegada de la televisión digital, también están incursionando en servicios de información, incluida voz.

- Los teléfonos fijos también están evolucionando: son más inteligentes y, ya sea directamente o por adaptadores, se pueden conectar a redes digitales. Hasta ahora, en la mayoría de las empresas existen independientemente la red de datos y la red telefónica (controlada por el conmutador, o PBX); lo ideal es tener una sola red de información, en la cual se elimine el PBX telefónico y sus funciones sean ejecutadas por un servidor de la red. El teléfono se convierte en un equipo más de la red de datos (en general, la red de información), o en un aditamento del computador personal.

- Outsourcing: una tendencia muy común es de contratar los servicios de procesamiento de información y de red para que la empresa se pueda concentrar en la esencia de su negocio. Así como en el pasado existió el "Data Center", el cual se encargaba de los datos para el procesamiento de información, hoy en día

te por la red para ser procesada y almacenada en empresas que ofrecen este servicio. Las ventajas son: no hay que invertir en equipos, software, ni en expertos en estas tecnologías. Un caso particular de esta modalidad son los servicios que se ofrecen en internet y que se describen a continuación.

- Aplicaciones y servicios en la web. Cada vez más, es posible recurrir a servicios de procesamiento y almacenamiento de información que se ofrecen en internet, y que el usuario puede utilizar remotamente, evitando así tener en su equipo las respectivas licencias de software y pudiendo utilizar computadores de menor capacidad. Además, es creciente la oferta de software libre que construyen y mantienen interesados en esta práctica de software sin costo. En internet se encuentran directorios completos de los servicios disponibles.

- Control remoto automatizado: no solamente se conectan computadores y similares (celulares, PDA) a la red; se pueden también conectar dispositivos especiales en electrodomésticos y en mecanismos comerciales e industriales de seguridad y control, con el propósito de monitorear y operar remotamente todo tipo de procesos y aparatos. Un ejemplo es la “domótica”, o el manejo automatizado y remoto de los elementos electrónicos de un hogar. También hay un uso creciente de “chips” que se adhieren a productos o vehículos, en aplicaciones que utilizan redes inalámbricas para detectarlos y producir un resultado; un ejemplo es el uso de estos chips para el control de equipaje en los aeropuertos, o en los atletas, para registrar su paso por la meta. También se monitorean remotamente pacientes mediante la instalación de dispositivos que miden síntomas o parámetros pertinentes. Afortunadamente, el precio de los chips es cada vez menor y llegará a competir con el código de barras.

- “Electronificación” (si esta palabra existe) de las actividades, especialmente aquellas que requieren transacciones: es la tendencia a hacer lo que más se pueda por medios electrónicos. Se puede observar en el uso creciente del comercio electrónico y de sus parientes (negocios electrónicos, gobierno en línea, pagos en línea, banca en línea) y la obtención de entretenimiento (música, videos, películas, juegos, etc.). Otro ejemplo es el uso cada vez más frecuente de la chequera y la billetera electrónicas. El tema de la “educación virtual” merece párrafo aparte por su creciente importancia.

- Educación en línea o “educación virtual”: de gran utilidad para la sociedad

actual y para las próximas generaciones. Se puede estudiar en cualquier sitio del planeta una materia originada en cualquier universidad o entidad educativa, independientemente de la ubicación geográfica. “Aulas virtuales”, “campus virtuales”, “simuladores”, “laboratorios virtuales”, son los componentes del nuevo sistema educativo, en el cual la sinergia del computador, la red, la multimedia y los simuladores facilitan el aprendizaje. La educación a distancia tradicional era una educación considerada de segunda por sus limitaciones e ineficiencia. La educación a distancia actual, llamada Educación en Línea, o Educación Virtual, es una metodología tan eficiente que en ocasiones se considera de mejor calidad que la educación presencial, razón por la cual hoy en día las mejores universidades del mundo han comenzado a ofrecer programas a distancia por internet.

- Existe un creciente uso de dispositivos GPS (Global Positioning System: sistema de ubicación geográfica con ayuda de red de satélites) integrados a las aplicaciones que requieren determinar la ubicación (coordenadas geográficas) de los recursos que se manejan, como es el caso de redes de vehículos, barcos, aviones o sistemas de producción agrícola o minera. Un ejemplo cercano a todos es el servicio de taxi por llamada, que utiliza este sistema para ubicar el vehículo más cercano al sitio donde se solicita el servicio. En ingeniería civil existen numerosas aplicaciones de GPS, por ejemplo, en trazado y construcción de vías, en las cuales la cuchilla de la motoniveladora o buldózer se equipa con dispositivos GPS para determinar el avance de la operación. También, el sistema de mapas en los vehículos, para indicarle al motorista cómo desplazarse desde donde se encuentra hasta el sitio al que desea llegar.

Habitualmente nos asombramos con avances en la tecnología y con nuevos usos o aplicaciones.

## La TIC avanza continuamente y todavía hay espacio para diseñar nuevas y avanzadas aplicaciones con la tecnología actual.

artística, científica, ecológica, curiosa, para educarse o para divertirse. Además, se facilita la generación de nuevo conocimiento, pues individuos, universidades e instituciones participan en proyectos “colaborativos” en los cuales se generan información o “contenidos”, que quedan como fuentes públicas de información. Por todo lo anterior, hemos llegado a identificar nuestra era como la “era de la información” o la “era del conocimiento”. Como ejemplo se puede mencionar la “Wikipedia”, que es una enciclopedia que se construye y mantiene a partir de colaboraciones de interesados en participar en este trabajo colaborativo. En el campo de los “mapas” vale la pena mencionar la disponibilidad en internet de mapas de casi todo el planeta, basados en fotografías aéreas y la participación de interesados en cartografía, para construir colaborativamente el “atlas” más completo que puede existir (GeoWeb), añadiendo detalles de cada localidad, tales como datos históricos, climáticos, culturales, restaurantes, hoteles, teatros, etcétera.

- Nativos digitales: se dice que los más jóvenes de nuestra época, y las futuras generaciones, son “nativos digitales”, pues desde temprana edad tienen una gran familiaridad con esta tecnología, la cual les ha servido para comunicarse más fácilmente (email, chats, celulares, mensajes), para entretenerse cómodamente (juegos, música, videos, nuevas amistades) y para disponer de la información que deseen. Es una generación más activa que la anterior; aquella de la radio y la televisión.

- Mal uso de internet: así como encontramos conveniente el uso creciente de internet para buenos fines, sabemos que la red también se utiliza para fines indeseables, como promocionar pornografía infantil y el odio racial, o para auspiciar el terrorismo, o hacer daño a la honra de las personas, o para engañar con fines de lucro. Una molestia que no ha sido fácil de detener es el “spam” o correo no solicitado que nos llega por la red y que, por controlarlo, nos lleva, a veces, a cometer equivocaciones con correo que no es spam. Parecería que reprimir los malos usos de internet es una tarea de no acabar, como

lo es, en general, la lucha contra el crimen y la maldad, tanto local como mundial.

- Inseguridad en internet: es una preocupación seria. No se trata de errores que introduce la tecnología. Es la inseguridad originada por personas que, por diversión, o por maldad, o con fines de fraude económico, han estudiado las debilidades de los sistemas de software para ocasionar problemas

con los “virus”, “gusanos”, “caballos de Troya” y otros métodos sofisticados que aparecen casi a diario. Rápidamente se generan correctivos para tapar esas grietas, pero, casi con la misma rapidez, aparecen nuevos e ingeniosos métodos para apropiarse o modificar la información.

- Nuevas versiones de internet: se esperan mejoras sustanciales tomadas de la experiencia con INTERNET 2 (red experimental de alta velocidad usada hasta ahora por investigadores de todo el mundo) y de la evolución misma de la utilización de internet. Esta evolución (que incluye aspectos como páginas dinámicas, servicios de computación y de aplicaciones en la web, trabajo colaborativo, Weblogs, Wikies, etc.) ha llevado a algunos a acuñar el término “Web 2.0” para expresar un nivel evolucionado de la internet inicial, considerada por ellos, retrospectivamente, como internet 1.0. Una meta mejor definida, que se considera una versión más avanzada que Web 2.0 es la internet, o web, “Semántica”, en la cual se está trabajando para lograr que la red entienda la semántica de las aplicaciones, es decir que entienda y responda sobre el contenido de la información que transporta, a efectos de mejorar los tiempos de respuesta y la eficiencia general de los sistemas.

Para concluir, se puede decir que la tecnología TIC avanza continuamente y que las aplicaciones han tratado de utilizarla de la mejor manera posible. Todavía hay espacio para diseñar nuevas y avanzadas aplicaciones con la tecnología actual. Seguramente vendrán aplicaciones más sofisticadas con las tendencias acá identificadas. Pero los aspectos en internet del mal uso y la inseguridad serán la principal preocupación de los próximos años.



la imprenta y a la utilización de la electricidad para lograr comunicaciones instantáneas. Si la imprenta facilitó la divulgación del conocimiento y el telégrafo y el teléfono eliminaron distancias (achicaron el planeta), seguramente internet contribuirá a la globalización del conocimiento y, probablemente, como consecuencia, también de nuestra civilización.

## Referencias

Boletines Digitales de la Unesco. <http://portal.unesco.org/>

Boletines Electrónicos de la CITEL/OEA.

<http://www.citel.oas.org/sp/Teleduccion/Tabla%2ode%2ocontenido.asp>

Internet (Webopedia, Wikipedia, UIT)

Revista Sistemas, de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas

Torres, A. y Sánchez, R., *Telecomunicaciones y telemática, De las señales de humo a internet*, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, tercera edición.

## Comprometidos con la calidad de vida y con la ciencia



Teléfono: 3373597 / 2428160 ext 101



CENTRO DERMATOLOGICO  
Federico López Acosta

[www.dermatologia.gov.co](http://www.dermatologia.gov.co)



# Redes de sensores inalámbricas: estructura y aplicación

**Diego Méndez C., Mauricio Guerrero H.  
y Néstor Peña T.**

Centro de Microelectrónica (CMUA)

Grupo de Electrónica y Sistemas

de Telecomunicaciones (GEST),

Universidad de los Andes

Bogotá, D.C., Colombia

di-mende@uniandes.edu.co; maguerre@

uniandes.edu.co; npena@uniandes.edu.co

## ¿Qué son las redes de sensores inalámbricas?

Las redes de sensores inalámbricas, WSN, por su sigla en inglés, *Wireless Sensor Networks*, son redes de datos que enlazan dispositivos de comunicación muy pequeños (*motes*); dependiendo de la aplicación, pueden llegar a emplearse desde unos cuantos hasta miles de ellos. Esto hace que los nodos (*motes*) deban ser normalmente de bajo costo y con altas restricciones en consumo de energía. Adicionalmente, la capacidad individual de cómputo no suele ser muy exigente, pero en conjunto, la capacidad de lectura de variables (sensores) debe ser suficiente para poder monitorear e interactuar con un entorno.

## ¿Dónde se emplean las WSN?

Las WSN tuvieron su origen hace varias décadas en aplicaciones militares, y dentro de este ámbito han sido utilizadas para una amplia variedad de propósitos, como espionaje y monitoreo en un campo de batalla<sup>1</sup>, ubicación de francotiradores<sup>2</sup>, etcétera, y son potencialmente utilizables en la detección de objetos bélicos, detección de productos químicos peligrosos, detección de gases, detección de radiación, entre otros. Las WSN han tomado un gran auge en los últimos años gracias a que los avances tecnológicos han viabilizado su utilización en un sinnúmero de aplicaciones civiles, como monitoreo de señales médicas, monitoreo de hábitats y especies, monitoreo ambiental (tal como se sugiere en la figura 1), monitoreo de estructuras, domótica, monitoreo industrial, etcétera.

Figura 1. Ejemplo de posible aplicación  
(monitoreo ambiental, control de incendios)



1. A. Survey A y M. Holzmann, *Wireless Sensor Networks and Their Application*, University of Salzburg, Austria. Seminar Computational Systems, 2004.
2. M. Maroti, G. Simon, A. Ledeczi y J. Sztipanovits *Shooter localization*



### ¿Qué diferencia a las WSN de otras redes?

**Escalabilidad:** las WSN son en esencia redes ad hoc con características muy particulares; las grandes cantidades de nodos y diferentes grados de densidad espacial necesarias plantean un desafío en cuanto a los algoritmos de construcción de la red y el enrutamiento de mensajes, que no se suele encontrar en otros sistemas de redes inalámbricas como MANET, Bluetooth, WLAN o las redes de telefonía celular. En las WSN se requieren algoritmos de comunicación altamente escalables que puedan funcionar adecuadamente con diferentes concentraciones de nodos.

**Autonomía:** existen múltiples aplicaciones para las WSN donde éstas deben operar en lugares inaccesibles o donde la intervención humana no es deseable, haciendo impráctica la realización de mantenimientos de tipo preventivo o correctivo. Esto hace que la vida útil de los nodos, según la aplicación, sea deseable medirla en meses, incluso en años, y que además la red como tal sea altamente tolerante a fallos. La "muerte" de algunos nodos no debe sacar de funcionamiento a la red. Por lo general, los nodos se deben alimentar con baterías, las cuales tienen bajas capacidades de carga; algunas aproximaciones buscan alimentar los nodos tomando energía del ambiente, *scavenging*<sup>3</sup>, por ejemplo, celdas solares, inducción por vibraciones, etcétera. La limitada disponibilidad de energía y la alta autonomía deseable de la red se traducen en la necesidad de implementar nodos con niveles de consumo de potencia promedio del orden de microvatios.

**Topología:** el despliegue de los nodos de una WSN va desde el lanzamiento indiscriminado de los dispositivos (por ejemplo, en aplicaciones de monitoreo de variables ambientales) hasta la ubicación controlada de éstos en puntos específicos (por ejemplo, en aplicaciones industriales o monitoreo de estructuras). Durante la vida útil de la red, ésta puede sufrir cambios en su estructura, debido a la movilidad de sus nodos, falla de algunos de éstos, cambios en las condiciones del canal de comunicaciones, o bien, cambios controlados cuando se añaden, mueven o reemplazan nodos en la red. Así, la reconfiguración manual de la topología puede resultar impráctica; por lo tanto, uno de los requerimientos fundamentales de las WSN es que deben tener capacidad de autoorganización.

**Volumen de datos:** los datos originados por los nodos, por naturaleza, son normalmente esporádicos y cortos, y corresponden fundamentalmente a eventos poco frecuentes en el tiempo.

3. J. Paradiso y T. Starner, *Energy Scavenging for Mobile and Wireless Electronics*, IEEE Perva-

con el bajo tráfico generado por cada uno. El volumen agregado de datos de control de la red puede llevar al agotamiento temprano de los nodos en las rutas hacia y desde el cliente, razón por la cual es importante mantener espacialmente una distribución uniforme de las transacciones entre nodos.

## Tipos de redes WSN

Las redes de sensores inalámbricas pueden ser clasificadas, dependiendo del tipo de tratamiento dado a los datos, en (i) *Redes orientadas a reportes*: los nodos envían reportes periódicos con las mediciones tomadas de sus sensores. El tráfico de datos es unidireccional (nodos→concentrador) y el retardo no suele ser un parámetro importante. Por ejemplo, en el monitoreo de hábitats. (ii) *Redes orientadas a eventos*: los nodos reportan actividad relevante del entorno. Por ejemplo, seguridad de instalaciones. En estos casos, la calidad de servicio es de alta importancia, requiriéndose bajos retardos y alta confiabilidad en la entrega de información. (iii) *Redes orientadas a consultas de atributos*: en este caso, la red se asemeja a una base de datos distribuida. La información de interés se obtiene a partir del procesamiento de los datos almacenados en un subconjunto de nodos y no de nodos individuales, por ejemplo, gradientes de temperatura. (iv) *Redes orientadas a consulta de nodos*: los nodos individuales contienen la información de interés y la envían por consulta, por ejemplo, monitoreo de pacientes.

## ¿Quiénes son los actores principales?

Debido al gran potencial de aplicaciones que poseen las redes WSN, existen muchas universidades y empresas privadas que realizan proyectos y comercializan productos relacionados. Algunas instituciones y proyectos representativos son<sup>4</sup>:

- DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), del Departamento de Defensa de Estados Unidos; desarrolla tecnología para fusionar sensado, actuación y computación, con el fin obtener sistemas que brinden mejores niveles de percepción, control y desempeño para armas y entornos de batalla.

- NSF CENS desarrolla sistemas de sensado embebidos y aplica esta tecnología en áreas científicas y sociales.

- Berkeley es la universidad líder en el desarrollo de recursos hardware (motes) y software, siendo sus aproximaciones ampliamente seguidas por múltiples grupos de investigación y de desarrollo académico y comercial; uno de sus proyectos piloto es el llamado *Smart Dust*, cuyo objetivo es desarrollar circuitos integrados de ultrabaja energía a escala milimétrica para redes de sensores masivamente distribuidas.

- MIT (*Proyecto Ultra Low Power Wireless Sensor*), en conjunción con DARPA, tiene por objetivo investigar y desarrollar nuevas metodologías de diseño para sistemas de sensores inalámbricos de ultrabajo consumo de potencia.

- LETI (*Laboratoire d'Électronique de Technologie de l'Information*), con sus proyectos, como LETIBee, plantean una reducción de la energía requerida por bit transmitido de un *transceiver*; atacan el problema del consumo energético en el radio utilizando técnicas de integración de MEMS. En el proyecto LETIBee v2 (2008), se plantea reducir el consumo hasta menos de 10nJ/bit.

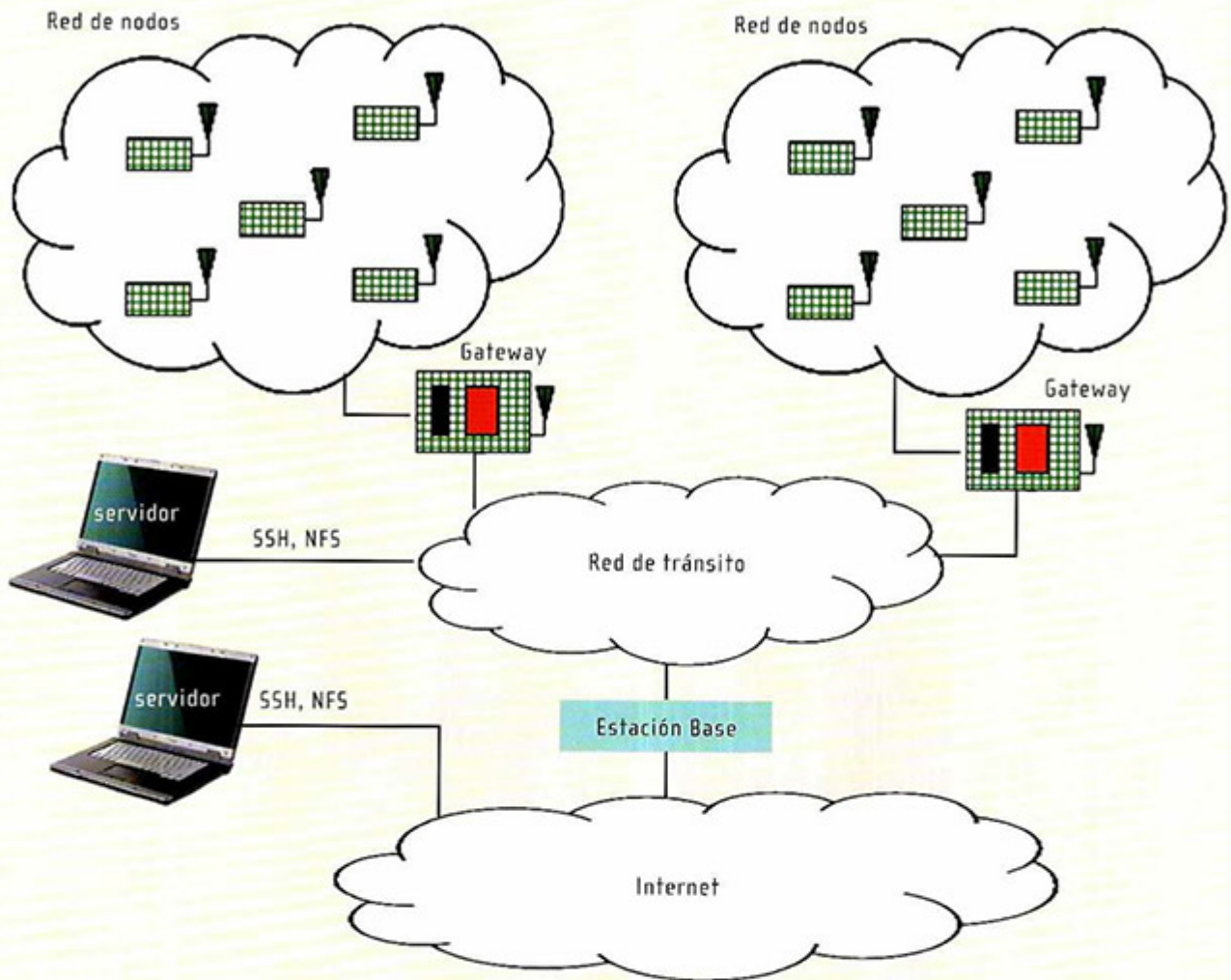
- LETI (*Laboratoire d'Électronique de Technologie de l'Information*), con sus proyectos, como LETIBee, plantean una reducción de la energía requerida por bit transmitido de un *transceiver*; atacan el problema del consumo energético en el radio utilizando técnicas de integración de MEMS. En el proyecto LETIBee v2 (2008), se plantea reducir el consumo hasta menos de 10nJ/bit.

- Alianza ZigBee es una asociación de compañías para el desarrollo de productos confiables, de bajo precio y de bajo consumo de potencia, que se conectan en red inalámbricamente basados en un estándar global abierto para monitoreo y control; está conformada por nueve promotores: BM Group, Chipcon, EMBER Corp., Freescale Semiconductor Inc., Honeywell, Mitsubishi Electric Corp., Motorola Inc., Philips y Samsung Electronics Co.

Las redes de sensores inalámbricas WSN son redes de datos que enlazan dispositivos de comunicación muy pequeños (motes).

4. J. Herrera, E. Zarco, N. Peña y M. Guerrero, "Reporte del estado del arte en redes de sensores inalámbricos" (WSN), Proyecto CIFI-Facultad de Ingeniería, Universidad

Figura 2. Arquitectura de una WSN

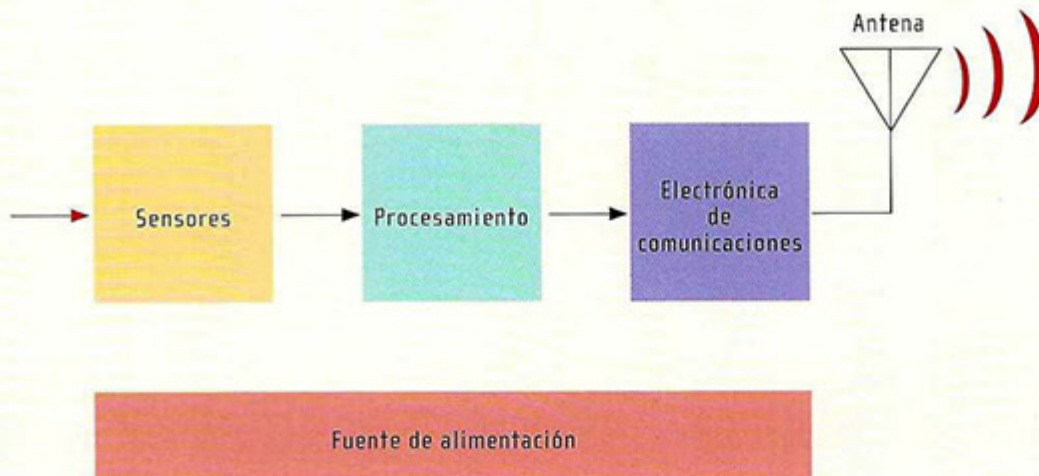


## Arquitectura: WSN

Una WSN está compuesta de dispositivos que pueden tener diferentes capacidades computacionales y que a la vez cumplen tareas diferentes (ver la figura 2). Dentro de la nube de sensores podemos encontrar nodos sensores, nodos enrutadores y nodos coordinadores. Los nodos sensores están comunicados con otros nodos sensores con conexión inalámbrica punto a punto o formando redes de tipo estrella o malla, y se encargan de recolectar la información para enviarla a dispositivos concentradores o enrutadores, los que a su vez transmiten estos datos a otros enrutadores. Los enrutadores son dispositivos idénticos a los nodos sensores, y también pueden realizar tareas de recolección de información. El coordinador de red es un nodo sensor pero con la capacidad de administración de red. La WSN puede conectarse a otras redes a través de un *gateway* para realizar monitoreo y gestión remota. El *gateway* es un dispositivo con una capacidad computacional y de almacenamiento mayor, al cual le llega la información recolectada por toda la red, y desde el cual se puede administrar la misma. El usuario final puede supervisar y administrar la red o elementos de ésta.

El nivel más bajo de la jerarquía de una WSN lo conforman los nodos sensores, los cuales desempeñan operaciones de sensado, procesamiento y conectividad. Estos nodos deben ser de bajo costo, para poder reproducirlos masivamente, y tener un consumo de potencia muy bajo, para que duren por largos períodos con sólo un par de baterías.

Figura 3. Diagrama de bloques de un nodo



El bloque de sensores consiste en transductores que recolectan señales físicas del entorno y las transforman en señales eléctricas que serán adquiridas y tratadas por un bloque de procesamiento. La electrónica de comunicaciones consiste en un *transceiver* que procesa las señales a transmitir o recibir; una antena hace parte integral de cada nodo. Se requiere de una fuente de alimentación para suministrar la potencia requerida en la operación de los bloques constitutivos del nodo.

El nodo soporta además una arquitectura software estructurada a las necesidades de las WSN. El nodo debe tener la capacidad de alojar un sistema operativo (SO) que permita desarrollar rápidamente aplicaciones abstrayendo el nivel físico del nodo. La figura 4 muestra el modelo de capas de un SO típico, allí se puede observar cómo la capa de abstracción de hardware (HAL, por su sigla en inglés) independiza el diseño a alto nivel de las restricciones hardware que siempre se tienen.

Debido a la reducida capacidad computacional y de almacenamiento del nodo, no cualquier SO puede utilizarse. Actualmente existen referencias en SO como TinyOS de Berkeley<sup>5</sup>, Contiki de SCS<sup>6</sup> y SOS de UCLA<sup>7</sup>, los cuales han sido diseñados específicamente para este tipo de aplicaciones WSN.

Figura 4. Modelo de capas de un SO típico



5. TinyOS. Página web: [www.tinyos.net](http://www.tinyos.net)

6. Contiki OS. Página web: [www.sics.se/contiki/](http://www.sics.se/contiki/)

7. SOS. Página web: [www.sos.ucla.edu/](http://www.sos.ucla.edu/)

## WSN en Uniandes

La Universidad de los Andes formó un grupo de investigación en WSN, con participación de los grupos CMUA (Centro de Microelectrónica de la Universidad de los Andes) y GEST (Grupo de Electrónica y Sistemas de Telecomunicaciones), con el interés de abordar la temática de manera integral: en el nivel de plataforma hardware, software, protocolos, red y aplicación.

En primera instancia, se realizó el portado del sistema operativo TinyOS de Berkeley a la plataforma CC2431 de Chipcon<sup>8</sup>. El CC2431 es un SoC (*System on Chip*) en el cual se han integrado el dispositivo microcontrolador y el *transceiver*

en un solo chip. El microcontrolador tiene una arquitectura 8051 y el *transceiver* es un core CC2420.

La seguridad en este tipo de redes es un aspecto de gran investigación, debido a la vulnerabilidad inherente que se tiene cuando se utilizan enlaces inalámbricos; la baja capacidad

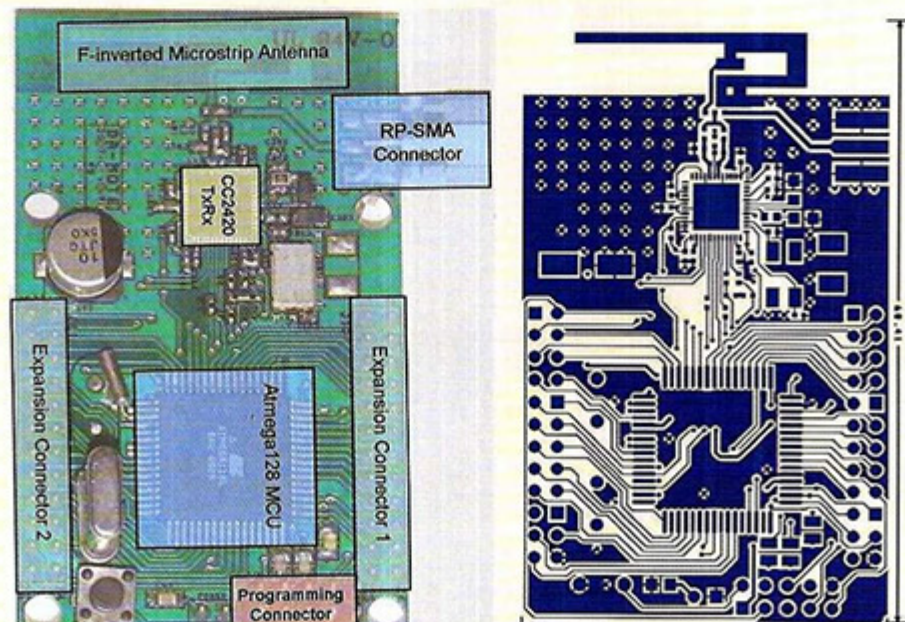
## La seguridad de este tipo de redes es un aspecto de gran investigación que se viene desarrollando aquí en nuestro país.

computacional de los nodos restringe la implementación de algoritmos complejos de encriptación. En Uniandes se integró un servicio de encriptación bajo TinyOS<sup>9</sup> siguiendo el estándar AES<sup>10</sup> en versiones software y hardware, empleando el módulo de encriptación con el que cuenta el core CC2420.

Para lograr una eficiente administración de la energía en el nodo, se debe implementar una capa de control de acceso al medio MAC (Medium Access Control) que tenga en cuenta las restricciones y logre reducir la cantidad de tiempo que se debe tener encendido el *transceiver* (el dispositivo de mayor consumo dentro del nodo). El grupo implementó el protocolo S-MAC (Sensor-MAC), una capa MAC diseñada especialmente para WSN, en el CC2431 sobre TinyOS<sup>11</sup>.

Actualmente se trabaja en el área de control automático de topologías, con la intención de incorporar en nuestras redes la capacidad de autoconfiguración y mantenimiento automático. A su vez, se estudia la implementación eficiente de las capas superiores de la pila de comunicaciones, como el transporte y el enrutamiento de datos. Para aplicaciones que lo requieran, se está desarrollando un servicio sobre TinyOS de localización espacial de nodos.

Figura 5. Nodo desarrollado en Uniandes - DA-MOTE



8. S. Bock, N. Peña y M. Guerrero, "Implementación del sistema operativo TinyOS sobre un nodo de una red inalámbrica de sensores", Tesis de Pregrado, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de los Andes, Bogotá, 2006.

9. J. Cárdenas, N. Peña y M. Guerrero, "Implementación de un Servicio de Encriptación en una Red de Sensores Inalámbrica", Tesis de Pregrado, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de los Andes, Bogotá, 2007.

10. Página oficial de AES: <http://csrc.nist.gov/CryptoToolkit/aes/>

11. L. Cano y N. Peña, "Implementación del

Tabla 1. Tabla de especificaciones del DA-MOTE

Procesador	Atmega128
Memoria de programa	128KB
Memoria RAM	4KB
Memoria EEPROM	4KB
Programación	UI5P paralelo
Almacenamiento no volátil	512KB AT45DB041B
Transceiver	CC2420
Tasa de transmisión	250kbps
Frecuencia	2400MHz-2483,5MHz
Alcance espacio abierto	82m [antena integrada]
Alcance espacio cerrado	15m [antena integrada]
Consumo de potencia	85mW Tx 92,4mW Rx
Alimentación	3,3V o dos baterías alcalinas
Antena	Antena integrada o conector externo RP-SMA
Dimensiones	
Largo	68,4mm
Ancho	41,3mm

## DA-MOTE: un desarrollo de Uniandes

Siendo los nodos (motes) elementos de gran interés e importancia en las WSN, y dado que en la actualidad su costo comercial puede ser prohibitivo para aplicaciones densas, el grupo se embarcó en el desarrollo de un nodo propio con el cual generar una plataforma flexible para el desarrollo de aplicaciones WSN<sup>12,13</sup>. El DA-MOTE es un nodo diseñado para cumplir con las restricciones WSN y para tener la flexibilidad software necesaria para implementar rápidamente aplicaciones. EL DA-MOTE utiliza un microcontrolador AVR Atmega128, un *transceiver* CC2420 y una memoria externa para almacenamiento de datos. La plataforma utiliza SO como sistema operativo, el cual permite montar y desmontar dinámicamente módulos (aplicaciones, protocolos o *drivers*) sobre un núcleo (*kernel*) estático. La figura 5 y la tabla 1 muestran la apariencia del nodo y características del mismo.

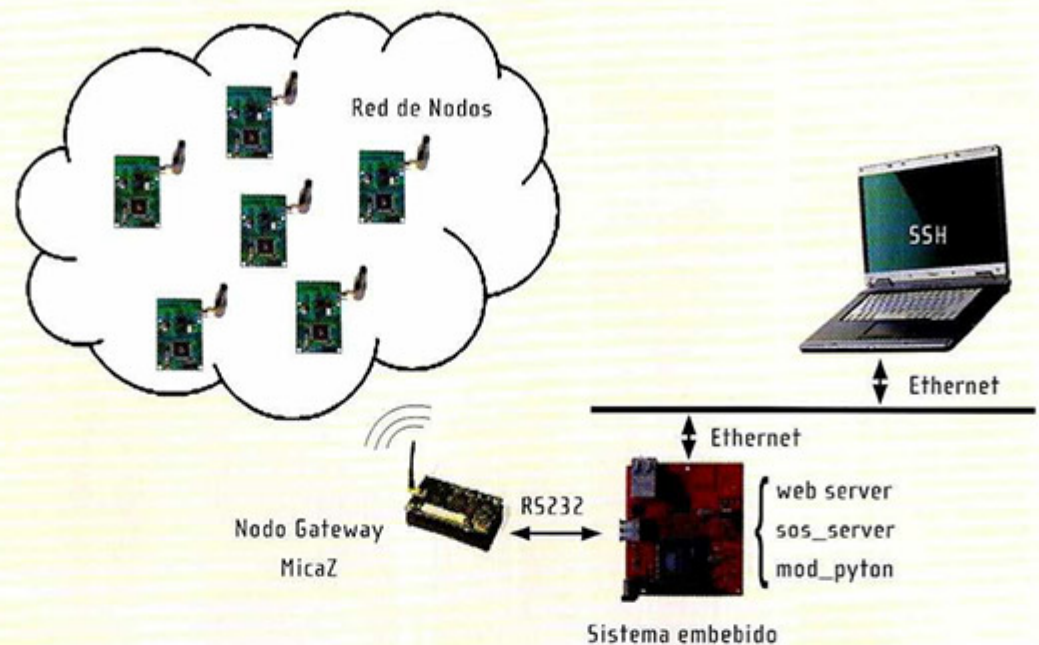
Dentro de las características más importantes del DA-MOTE se encuentra el uso de una antena integrada en tecnología de microcintas que evita el uso de una antena externa, a la vez que reduce drásticamente los costos de fabricación del nodo. No obstante, un conector RP-SMA se provee para el uso de una antena externa, en caso de que sea necesario. El diseño del PCB (*Printed Circuit Board*) se realizó en dos capas; los diseños comerciales que se utilizan actualmente tienen cuatro capas; esto permite reducir sustancialmente los costos de fabricación. El alcance del enlace de radio utilizando la antena integrada es superior a 82 m en espacios abiertos con línea de vista, un rendimiento superior al logrado con los nodos MicaZ de Chipcon, contra los cuales se hicieron pruebas comparativas.

TinyOS en la plataforma de desarrollo CC2431", Tesis de Maestría, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de los Andes, Bogotá, 2007.

12. D. Méndez, N. Peña y M. Guerrero, "Desarrollo de una Plataforma para Prototipaje Flexible de Aplicaciones WSN". Tesis de Maestría, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de los Andes, Bogotá, 2007.

13. D. Méndez, N. Peña y M. Guerrero, "Flexible Platform for Wireless Sensor Networks" (artículo aceptado para

Figura 6. Arquitectura de la aplicación de monitoreo remoto de variables



se incluyeron sensores de temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica. Utilizando un sistema embebido, que incluye un procesador ARM9 y sobre la cual se monta Linux (con Debian como sistema de archivos), se implementó el *gateway*, que funciona como ente administrador de la red. Se montó un servidor web para poder interrogar remotamente la red de sensores. La figura 6 muestra un diagrama de la aplicación implementada.

## Conclusiones y perspectivas

- Las WSN están enfocadas actualmente en resolver los problemas de autoconfiguración y mantenimiento, en tener robustez frente a ataques externos (autenticación y encriptación) y lograr el menor consumo de energía mediante algoritmos de comunicación que permitan tener apagada la mayor cantidad de componentes, especialmente el *transceiver*. El trabajo en el área del hardware se centra en la reducción del consumo de potencia de los dispositivos (microcontrolador y *transceiver*, principalmente) y en aumentar sus prestaciones computacionales.

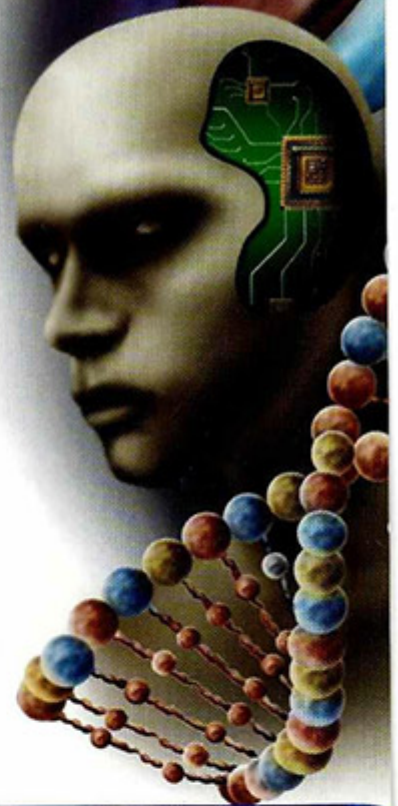
- En Uniandes se continuará el trabajo de investigación en WSN, inicialmente reproduciendo masivamente el nodo desarrollado (DA-MOTE), para de esta forma tener una red en la cual se pueda experimentar con algoritmos de comunicación en ambientes reales. Con esta plataforma se busca desarrollar varios proyectos donde se trabaje en las diferentes capas de la pila de comunicación, como son MAC, enrutamiento, transporte y control de topologías, y también en aplicaciones como la localización de nodos, y los algoritmos de encriptación y autenticación.

- Como visión a futuro, el grupo de investigación en WSN en Uniandes cuenta con abordar aplicaciones en áreas como la agroindustria, la domótica, la atención hospitalaria, la atención a desastres y el monitoreo estructural, buscando transferir a la industria y a nuestro medio las ventajas de esta tecnología.

# Innovación y Ciencia

“Un *paso adelante* en  
ciencia y tecnología.”

Publicación trimestral que informa  
sobre los últimos avances en  
Ciencia y Tecnología realizados  
en Colombia y el mundo.



## Cupón de suscripción

FECHA DE SUSCRIPCIÓN

DÍA \_\_\_\_\_ MES \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_

Suscripción anual \$45.000. Precio número regular \$12.000. Precio edición especial \$15.000  
Suscripción gratuita para asociados

NOMBRE \_\_\_\_\_

Suscripción por un año,  
4 ejemplares,  
a partir del número \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_

TELÉFONO \_\_\_\_\_

FAX \_\_\_\_\_

CC & NIT \_\_\_\_\_

CIUDAD \_\_\_\_\_

CORREO ELECTRÓNICO \_\_\_\_\_

PROFESIÓN \_\_\_\_\_

ESPECIALIDAD \_\_\_\_\_

### FORMA DE PAGO

Efectivo  Tarjeta de crédito # \_\_\_\_\_ Acepto renovación automática SI  NO

Diners  Visa  MasterCard  American Express

Vence \_\_\_\_\_ Cuotas \_\_\_\_\_ Números de Seguridad \_\_\_\_\_

Cheque  Cheque # \_\_\_\_\_ Banco \_\_\_\_\_

Consignación a nombre de **<Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia>** en:  
Banco de Occidente, cuenta de ahorros No. 26880746-5. Banco Agrario, cuenta de ahorros No. 0230-002930-5.  
Banco Popular, cuenta de ahorros No. 160-203196.

Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax: **2216950** o por correo a la sede ACAC en Bogotá.  
Carrera 50 No. 27-70 Unidad Camilo Torres. Bloque C. Módulo 3. Bogotá - Colombia  
[innovacionyciencia@acac.org.co](mailto:innovacionyciencia@acac.org.co)

FIRMA \_\_\_\_\_

# Las Tecnologías reconfigurables dentro de los futuros sistemas de telecomunicaciones

**Juan Carlos Bohórquez Reyes**

Doctor en física y ciencias para la Ingeniería,  
ENST, Bretagne, Francia  
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Elec-  
trónica de la Universidad de los Andes  
jubohorq@uniandes.edu.co

**Néstor Peña Traslaviña**

Doctor en Tratamiento de Señales y Teleco-  
municaciones  
npena@uniandes.edu.co

## Introducción

Hace 57 años que la primera transmisión telefónica a base de microondas fue realizada, y que la telefonía celular tiene cerca de 20 años de existencia. Hoy constatamos que el impacto en nuestras vidas por parte de las tecnologías de la información inalámbricas es muy importante, y presentan una fuerte tendencia a lograr un mayor impacto. Esta evolución continúa con usuarios que han incorporado estas tecnologías a su vida cotidiana, y obviamente, a su presupuesto.

Hoy en día, los usuarios no se conforman con los sistemas que les sirven para acceder a los servicios tradicionales como voz y mensajes escritos. Los usuarios están solicitando servicios de alta calidad, nuevos y diversificados. Adicionalmente, los usuarios quieren que los servicios sean soportados por redes inalámbricas, accesibles en todo el planeta y con una alta velocidad de transmisión.

En este contexto, los expertos esperan en un futuro próximo, una sociedad y una economía fuertemente dependientes de las comunicaciones digitales, donde las actividades de cada individuo serán independientes de las restricciones espaciales y temporales. "Las comunicaciones inalámbricas harán parte de nuestra vida, pero serán transparentes como el aire. Ellas estarán presentes en

## Tendencia de los futuros sistemas de telecomunicaciones

La tendencia a futuro para las comunicaciones móviles es ilustrada en la figura 1. En esta figura es claro que los futuros sistemas de telecomunicaciones deberán satisfacer demandas de alta velocidad de transmisión, alta movilidad y cobertura sin interrupción.

Pero tener un sistema capaz de responder a la vez a las necesidades de alta velocidad de transmisión y de alta movilidad es un problema actual y difícil de resolver. Adicionalmente, el desempeño del sistema depende fuertemente de las bandas en frecuencia utilizadas (por ejemplo, tamaño de la célula, velocidad de transmisión, etcétera). En

consecuencia, la tendencia para que los futuros sistemas de comunicación sean capaces de responder a las necesidades de los usuarios, es la de hacer cohabitar los diferentes sistemas de comunicaciones. Esta cohabitación permitirá al usuario aprovechar los puntos fuertes de cada sistema. Por ejemplo, las redes LAN (*Local Access Network*) serán las encargadas de responder a necesidades de alta velocidad de transmisión; los sistemas ITS (*Intelligent Transport Systems*) serán uno de los responsables de alta movilidad para los usuarios, y los sistemas HAPS (*High Altitude Platform Station*) responderán a necesidades de cobertura sin interrupción. Es claro que algunos de los sistemas presentarán un buen desempeño para transmisiones a alta velocidad, otros serán muy buenos

Figura 1. Panorama de los sistemas de comunicación móviles.

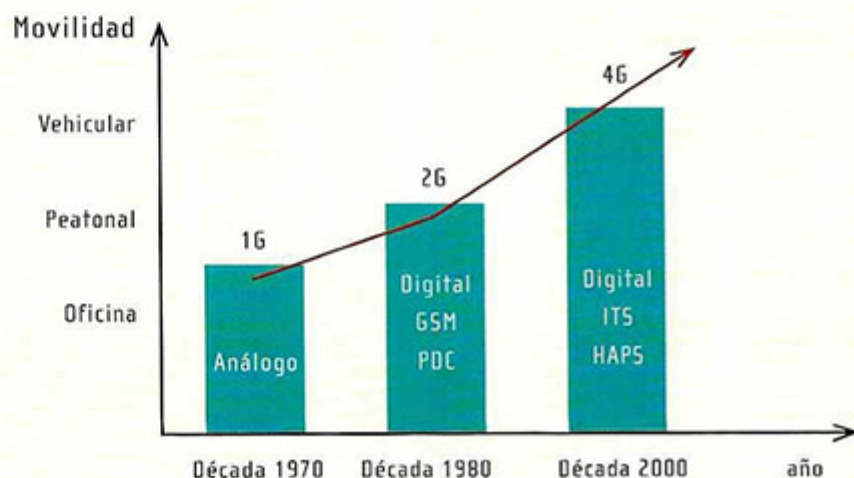


Figura 2. El concepto de las futuras generaciones de comunicaciones móviles



en cuanto a cobertura y otros garantizarán la movilidad. Es la asociación de estos sistemas la que permitirá al usuario aprovechar las ventajas del conjunto. Esta tendencia es ilustrada en la figura 2.

En este contexto, es necesario poder disponer de terminales y estaciones base reconfigurables, que se puedan adaptar desde el punto de vista del usuario a los diferentes estándares. Muchos trabajos se están realizando

actualmente sobre esta problemática y están relacionados en particular con la parte terminal de los sistemas de comunicación (transmisores-receptores). El objetivo de estos trabajos es lograr que respondan en una larga banda de frecuencias, o que sean multibanda o reconfigurables (Herscovici *et al.*, 2003). Estos trabajos se articulan alrededor de las antenas (Bohórquez 2006), de los filtros (Bohórquez, 2006), y de los amplificadores. Si bien hoy en día se cuenta

con un buen número de soluciones alternativas, aún quedan muchos obstáculos a solucionar antes de poder disponer de componentes completamente reconfigurables. Es decir, tener componentes a los que podremos redefinir sus características (en el caso de filtros, las características eléctricas: frecuencia central y ancho de banda) de manera estática o dinámica, completa o parcialmente.

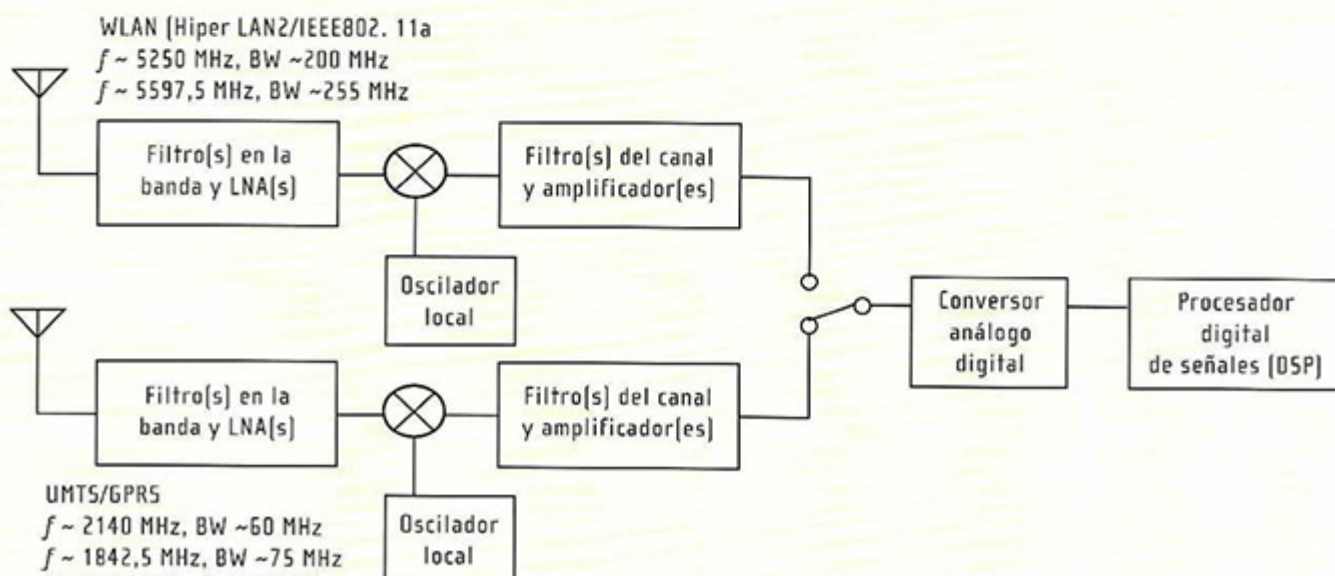
Se entiende por reconfigurabilidad a la posibilidad de redefinir las características de la máquina de manera estática o dinámica, completa o parcialmente. Es decir, tener la capacidad de poder hacer que una máquina se adapte para poder acceder a dos servicios de comunicaciones totalmente diferentes.

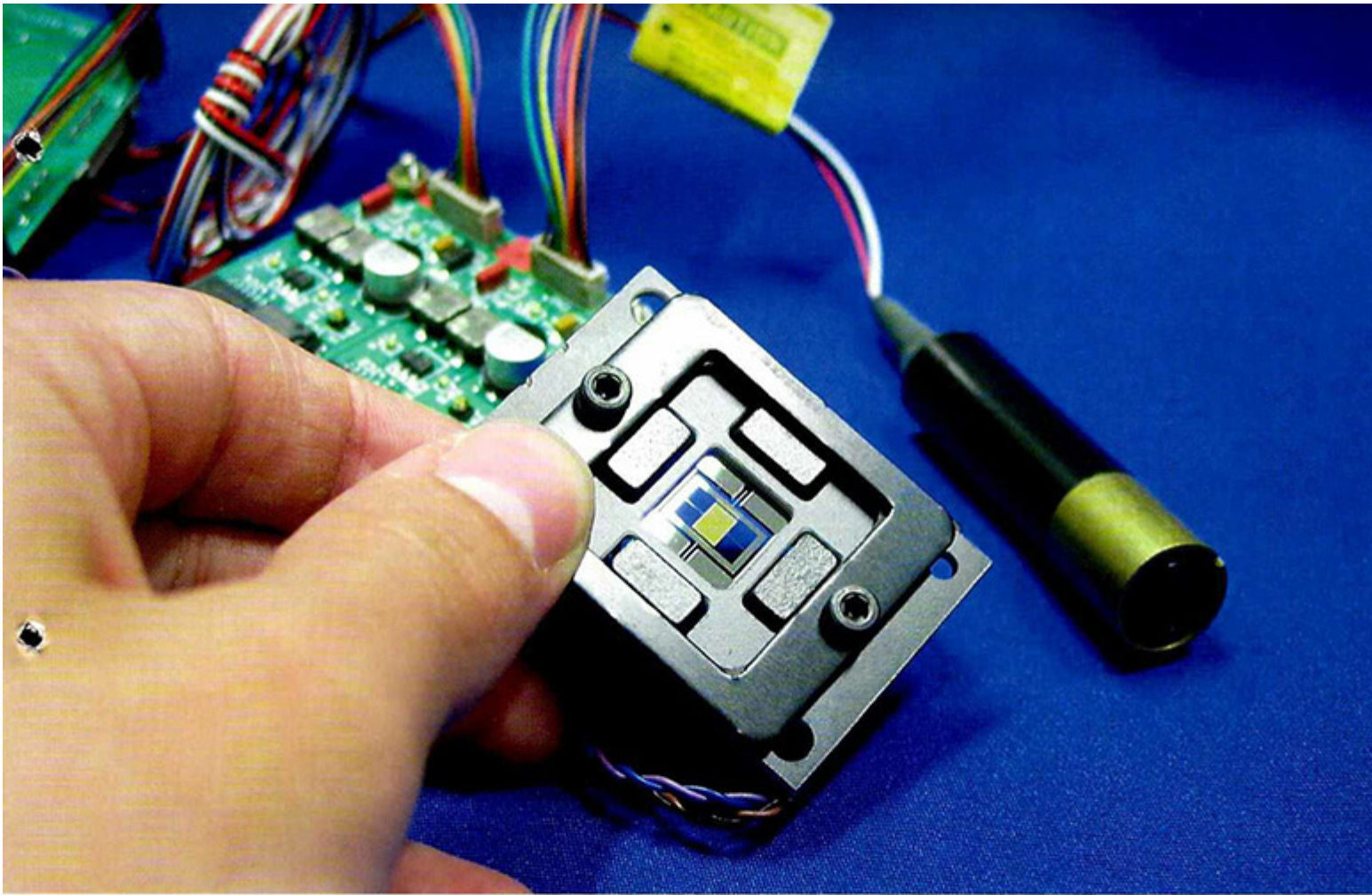
### Espacios de aplicación de sistemas reconfigurables

La figura 3 es un buen ejemplo que muestra claramente la diversidad de especificaciones que debe alcanzar un sistema. Un receptor multiestándar debe operar a la vez sobre los sistemas de comunicación móvil y sobre las redes WLAN.

Otro ejemplo de posible aplicación de sistemas reconfigurables se

Figura 3. Ejemplo de un receptor multiestándar.





encuentra en el sector espacial. Los satélites contribuyen al desarrollo de las telecomunicaciones, ofreciendo todos los servicios digitales multimedia (televisión, internet, etcétera), y aportan la cobertura indispensable en las zonas poco o mal equipadas con infraestructura terrestre de difusión (Clavet, 2006). La flexibilidad es una de las características que los operadores desean hacer aparecer dentro de la carga útil de las nuevas generaciones de satélites. Flexibilidad para poder desplazar la zona de tráfico y poder cambiar el tipo de servicio dado por el satélite, en función de la evolución de las necesidades del día o de varios años (Sombrin, 2005).

### Posibles arquitecturas para los futuros sistemas de telecomunicaciones.....

Para asegurar la compatibilidad entre las diferentes normas (los diferentes

mas puestos en paralelo (ver en figura 4), los cuales conmutan a medida que las condiciones cambian.

Otra alternativa busca que el diseñador pueda hacer uso de las

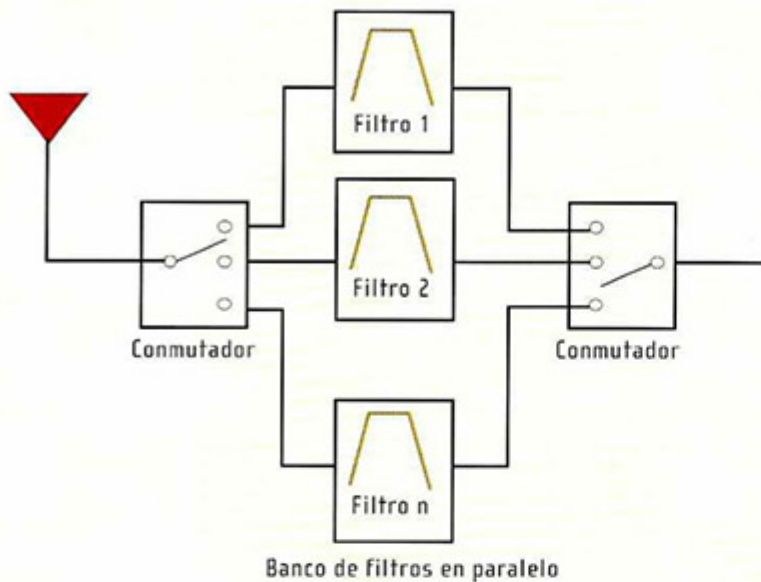
## Los sistemas deberán satisfacer demandas de alta velocidad de transmisión, movilidad y cobertura.

tecnologías con base en elementos reconfigurables (ver figura 5), que permiten, por ejemplo, cambiar la frecuencia central o el ancho de banda, o los dos al mismo tiempo. En este tipo de arquitecturas se tiene, independientemente del estándar utilizado, un camino único para la señal. En consecuencia, se tienen sistemas más compactos, de menor consumo de energía que su contraparte en paralelo, y son más versátiles en términos de su utilización.

arquitecturas. En el caso paralelo (figura 4), la arquitectura está compuesta de un banco de filtros en paralelo, y cada uno de los filtros está configurado para un estándar dado (De los Santos, 2001).

Dentro de los problemas de este tipo de arquitectura se encuentran: su gran tamaño, un mayor consumo de energía, y que los elementos disponibles para realizar la selección de los filtros o implican altas pérdidas, como con el uso de diodos, conmutadores, etcétera, o tienen una vida útil de conmutación insuficiente, como los MEMS (Micro Electro Mechanical Systems). En una segunda alternativa, la arquitectura usa elementos reconfigurables. En este tipo de arquitectura tenemos un camino único para la señal, independientemente

Figura 4. Sistema multiestándar compuesto de varios subsistemas en paralelo



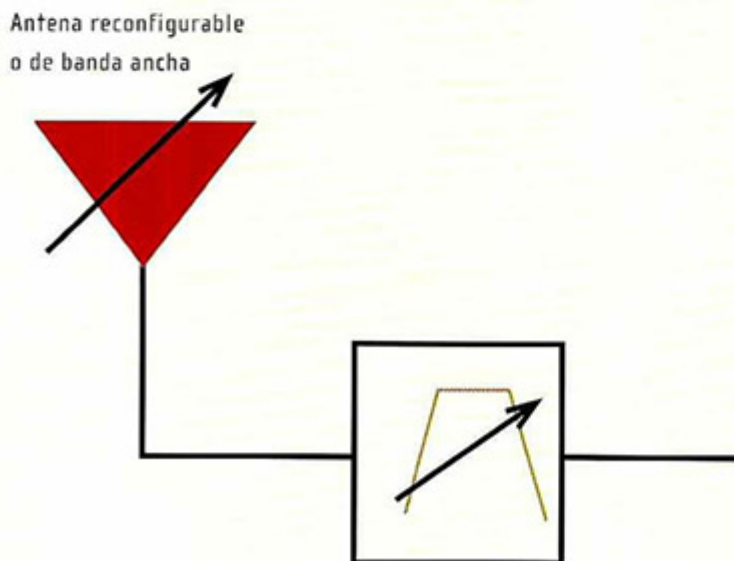
mentos trabaja en función del estándar utilizado (Boek *et al.*, 2003).

### Ejemplo de elementos reconfigurables para los futuros sistemas de telecomunicaciones.....

En Colombia se han realizado aportes hacia este último tipo de arquitecturas:

las arquitecturas reconfigurables. El GEST (Grupo de Electrónica y Sistemas de Telecomunicaciones), en asocio con el LEST (Laboratoire d'Electronique et Systèmes des Télécommunications), han propuesto una nueva y versátil topología de filtros reconfigurables. El filtro propuesto presenta dos ventajas principales sobre los otros de su tipo: su proceso de fabricación es compatible con los proce-

Figura 5. Sistema multiestándar compuesto de elementos reconfigurables



tos tradicionales de circuitos impresos y es reconfigurable tanto en frecuencia central como en ancho de banda (ver la figura 6) (Bohórquez, 2007).

El filtro propuesto es integrado en volumen a la tarjeta impresa que sirve de soporte para los componentes electrónicos y es controlado por actuadores que pueden ser instalados sobre la cara superior del filtro. Este tipo de elemento presenta cuatro estados posibles de funcionamiento (ver la figura 7) y es una buena opción como futuro elemento a ser utilizado por los futuros sistemas de comunicación.

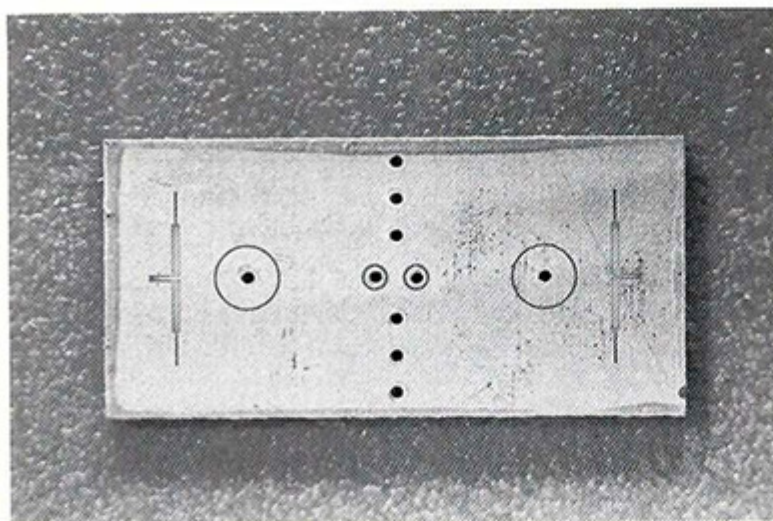
### Conclusiones.....

Es indudable que en un futuro próximo, la sociedad será fuertemente dependiente de los sistemas de comunicación inalámbrica. En este contexto, la evolución natural que deben experimentar las tecnologías y metodologías está demandando grandes esfuerzos para lograr la madurez necesaria que les permita soportar estas tendencias. Por tanto, se han abierto interesantes espacios de investigación y desarrollo, en los cuales es posible aportar ideas originales por las empresas y grupos de investigación del país.

En este marco, el Grupo de Electrónica y Sistemas de Telecomunicaciones (GEST) de la Universidad de los Andes ha venido trabajando en asocio con grupos de investigación extranjeros, para consolidar una base científica que le permita generar sistemas de telecomunicaciones adaptados a necesidades específicas del país y basados en tecnologías y metodologías modernas.

Las tecnologías de la información son y serán los motores generadores de desarrollo de un país. En este sentido, el país debe invertir en recortar su brecha tecnológica, pero esta inversión no

Figura 6. Fotografía de un filtro reconfigurable en tecnología SIW



y de manera muy importante, debe ser hecha para apropiar los principios de base que soportan este tipo de tecnologías e identificar nichos de desarrollo tecnológico.

## Referencias

Boeck, G. D. Pienkowski, R. Circa, M. Otte, B. Heyne, P. Rykaczewski, R. Wittmann y R. Kakerow (2003), "RF front-end technology for reconfigurable mobile systems" Microwave and Opto-

electronics conference, vol. 2, pp. 863 , 868, September.

Bohórquez, J. C., "Contribution a la conception de filtres reconfigurables sur la base des technologies planaires et siw". Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Télécommunications (ENST-Bretagne), Brest.

Bohórquez, J. C., B. Potelon, C. Person, E. Rius, C. Quéndo y G. Tanné, 2006, "Frequency Reconfigurable Planar SIW Cavity", IEEE-MTT, San Francisco, California, United States, Juin.

Christodoulou, C. (2003) "RF MEMS and its applications to microwave systems, antennas and wireless communications", *Int. Microwave Symp.*, June, pp. 525-531.

Clavet, Y. (2006) "Definition de solutions de filtrage planaires et multicouches pour les nouvelles générations de satellites de télécommunications". Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale LEST, Brest.

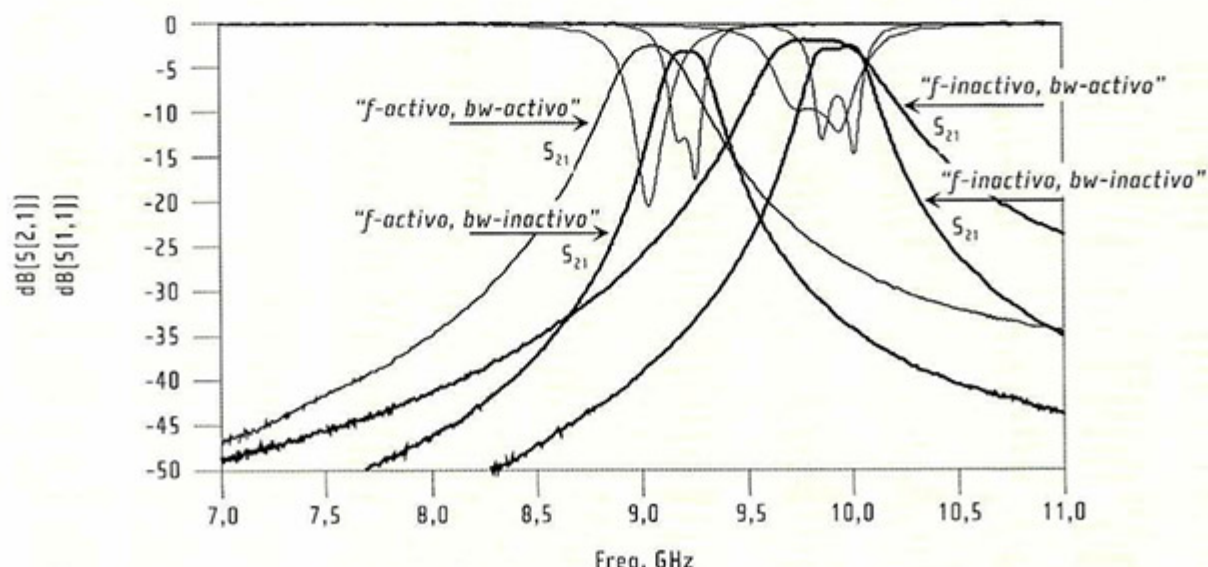
Herscovici, N.T. y C. Christodoulou (2003) "Reconfigurable antennas for wireless devices", *IEEE Antennas Propag. Mag.*, Vol. 45, December.

Ohmori, S., Y. Yamao, y N. Nakajima (2000) "The future generation of mobile communications based on broadband access technologies", *IEEE Communications Magazine*, Vol. 1, N° 12, pp. 2397-2402, December.

De los Santos, Hector (2003) MEMS for RF Microwave Wireless Applications - The Next Wave: Part II, Coventor Inc. July [www.coventor.com/rf/papers/](http://www.coventor.com/rf/papers/)

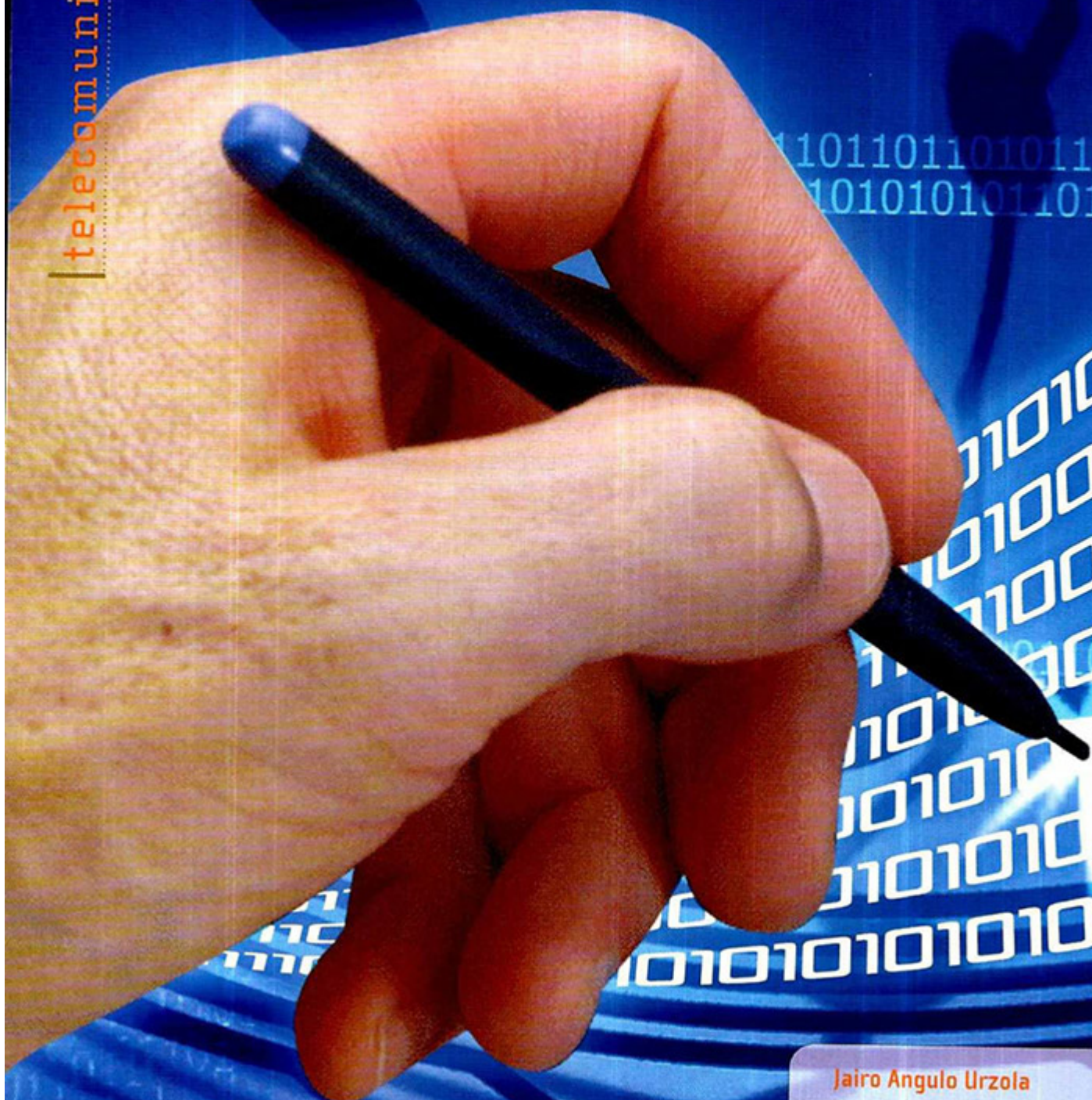
Sombrin, J. (2005) "L'avenir des hyperfréquences dans les satellites de télécommunication" *14èmes Journées Nationales Microondes*, Session invitée 5-2, Nantes, mai, 4 p.

Figura 7. Resultados de medida para los cuatro estados posibles del filtro



| telecomunicaciones

# convergencia en TELECOMUNICACIONES



**Jairo Angulo Urzola**

Gerente de Telecomunicaciones

STI Ltda - [www.sti.com.co](http://www.sti.com.co)

[jairoangulo@sti.com.co](mailto:jairoangulo@sti.com.co)



## 1. Conceptos técnicos de la convergencia.....●

Imagine un mundo, en el cual cuando usted esta viendo su programa favorito de televisión, le llega un aviso sobre la misma pantalla de su televisor donde su jefe lo convoca a una videoconferencia, y usted, haciendo uso del control, divide la pantalla en dos áreas, una para continuar viendo el programa y otra para mostrar las imágenes de su interlocutor e iniciar la videoconferencia. Es posible que dentro del transcurso de la videoconferencia usted requiera de una información que posee uno de sus asistentes; para ello, haciendo uso del control, accede a una lista de direcciones para llamar automáticamente a su asistente, quien puede estar trabajando en su PC, caminando por el centro de la ciudad con su PDA o manejando su carro; no importa dónde esté, la invitación es enviada transparentemente a él para incluirlo en la videoconferencia. Si usted se levanta de su puesto y camina a otra área de su casa, sus llamadas establecidas son automáticamente enviadas a su PDA.

En ese mismo mundo, cuando alguien navega por su página personal, existirá un enlace "Llámame" que, cuando se pulsa automáticamente, establece una sesión telefónica por internet, desde el PC del navegante hasta el dispositivo que usted tenga disponible en ese momento.

circuitos como la conocemos hoy, ni existirá una red cableada para los servicios de televisión como la de hoy, sino que existirán una red fija y una inalámbrica móvil, capaces de transportar con eficiencia y calidad todos los servicios de voz, imágenes, video y datos.

Lo anterior parecería ciencia ficción, pero es un escenario que incluso es posible técnicamente hoy en día. La conversión de las redes de telecomunicaciones y todas las formas de información y contenido en estándares digitales ha creado una infraestructura electrónica que facilita la convergencia de los servicios; es decir, surge una única red de telecomunicaciones que transporta todos los servicios que anteriormente eran conducidos a través de redes independientes. El uso del protocolo IP ha permitido incluso la convergencia de los mismos servicios de voz, datos, imágenes, música y video en la red internet, a través de la cual hoy se realizan llamadas de voz para comunicaciones públicas, se bajan videos, se interactúa con plataformas multimedia de juegos en línea y se desarrollan cursos con expertos en cualquier disciplina, los cuales usan elementos audiovisuales como ayudas, entre otros.

La convergencia de los servicios de telecomunicaciones usando el protocolo IP completa un proceso técnico que ha creado las redes de la próxima generación NGN, por su sigla en inglés. La red NGN tiene las siguientes ventajas

- **Conmutación de paquetes, más que conmutación de circuitos**

Las redes de conmutación de circuitos reservan un canal en cada dirección por la duración de una llamada; esto significa que al menos el 50% de los recursos de la red del operador no transportan tráfico en un momento dado. Las redes de conmutación de paquetes, por su naturaleza, habilitan toda la capacidad de la red para todo el tráfico en todo

usar la red telefónica convencional debe poseer un módem que convierte los datos a las frecuencias vocales que soporta la red telefónica. Por el contrario, la convergencia de las redes NGN alrededor del protocolo IP permite que múltiples dispositivos de propósito especial accedan a la red, incluso usando diferentes medios de acceso como cable de pares, cable coaxial, fibra óptica o el espectro electromag-

al menos una central telefónica. Por otro lado, las redes NGN poseen localizada toda la inteligencia en un punto central, por lo que la implementación de nuevos servicios se realiza en ese punto, de manera más rápida, fácil y barata. A esa inteligencia se tiene acceso a través de interfaces abiertas y estándares, por lo que las habilidades requeridas para el desarrollo de nuevos servicios están más difundidas y disponibles que las que se requieren sobre la red telefónica convencional.

## Hoy en día hay una infraestructura electrónica que facilita la convergencia de los servicios en una única red de telecomunicaciones.

momento. En un mundo convergente donde el tráfico dominante es el de datos, las redes de conmutación de paquetes son más costo-efectivas.

- **Infraestructura multiservicio**

En las redes telefónicas públicas de conmutación de circuitos, la mayoría de los nuevos servicios se debe implementar en redes paralelas o superpuestas a la PSTN. La convergencia de las redes NGN permite a un operador suministrar a sus clientes, en una única red, múltiples servicios de voz, datos, video, y combinados entre sí de forma inteligente, para crear nuevos e innovadores servicios, traduciéndose en una reducción de costos para el operador.

- **Múltiples accesos**

La red telefónica convencional en general puede ser accedida principalmente por aparatos telefónicos, máquinas de fax y centrales privadas PBX. Para que otro tipo de dispositivo pueda accederla, éste debe actuar o emular el comportamiento de los dispositivos tradicionales de acceso

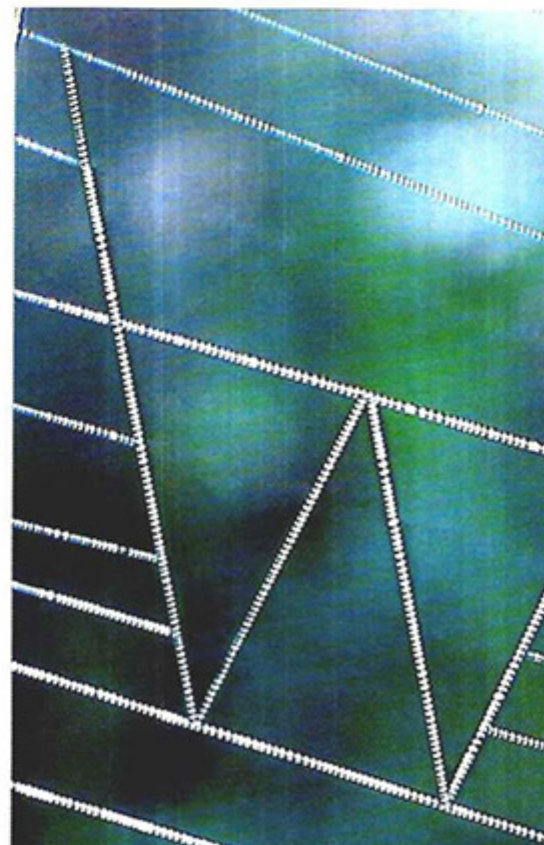
nético. Esto le habilita al operador una gran flexibilidad para acomodar una amplia variedad de clientes y dispositivos de acceso.

- **Servicios en el borde, no en el centro**

La arquitectura en capas de las redes convergentes NGN permite realizar la conmutación en la red en forma distribuida; es decir, una llamada entre dos terminales de la red se establece enrutando información entre el enrutador de origen y el enrutador destino, sin pasar por el controlador de llamadas o Softswitch de la red, que sólo interviene para controlar el estado de la llamada. Por ello, si un controlador de llamada está presente en algún punto de la red, puede establecer llamadas entre puntos remotos que pueden estar incluso en otros países. Por ejemplo, podemos establecer llamadas desde un PC en Colombia con un teléfono móvil en China, sin que la llamada tenga que ir al Softswitch de Skype (¿sabe dónde está?). Por el contrario, una llamada telefónica local entre dos aparatos

- **Soporte de banda ancha**

La red PSTN está basada en la noción de canales. Los equipos de transmisión dividen lógicamente su capacidad en canales de 64 Kbps, los cuales forman las trayectorias de conmutación. Anchos de bandas superiores se acomodan combinando múltiples canales de 64 Kbps, lo cual es costoso e ineficiente. En las redes convergentes, el ancho de banda de las trayectorias de transmisión es tan alto como



sea necesario, la única limitación es la propia capacidad de la red. Las redes convergentes NGN usan como red de transporte redes Metro Ethernet típicamente con troncales de 10 Gbps y switches con velocidades de conmutación de 400 Gbps. Promigas Telecomunicaciones recientemente montó una red Metro Ethernet en la ciudad de Cali, con backbone de 10 Gbps y accesos en fibra óptica desde los 1 Mbps hasta un 1 Gbps.

#### • Servicio confiable y soporte de calidad de servicio

Las redes convergentes multimedia, en razón a que transportan simultáneamente tráfico de voz, datos y video, identifican los paquetes de información que pertenecen a cada tipo de tráfico, por ejemplo, los de video que está utilizando cierta compañía en una VPN, o los de voz sobre IP de otros usuarios de la red. Este examen del tipo de tráfico utilizado le permite a la red asignar a cada tráfico las políticas que aseguran

la calidad que los diferentes servicios requieren.

#### • Transporte de tráfico en tiempo real

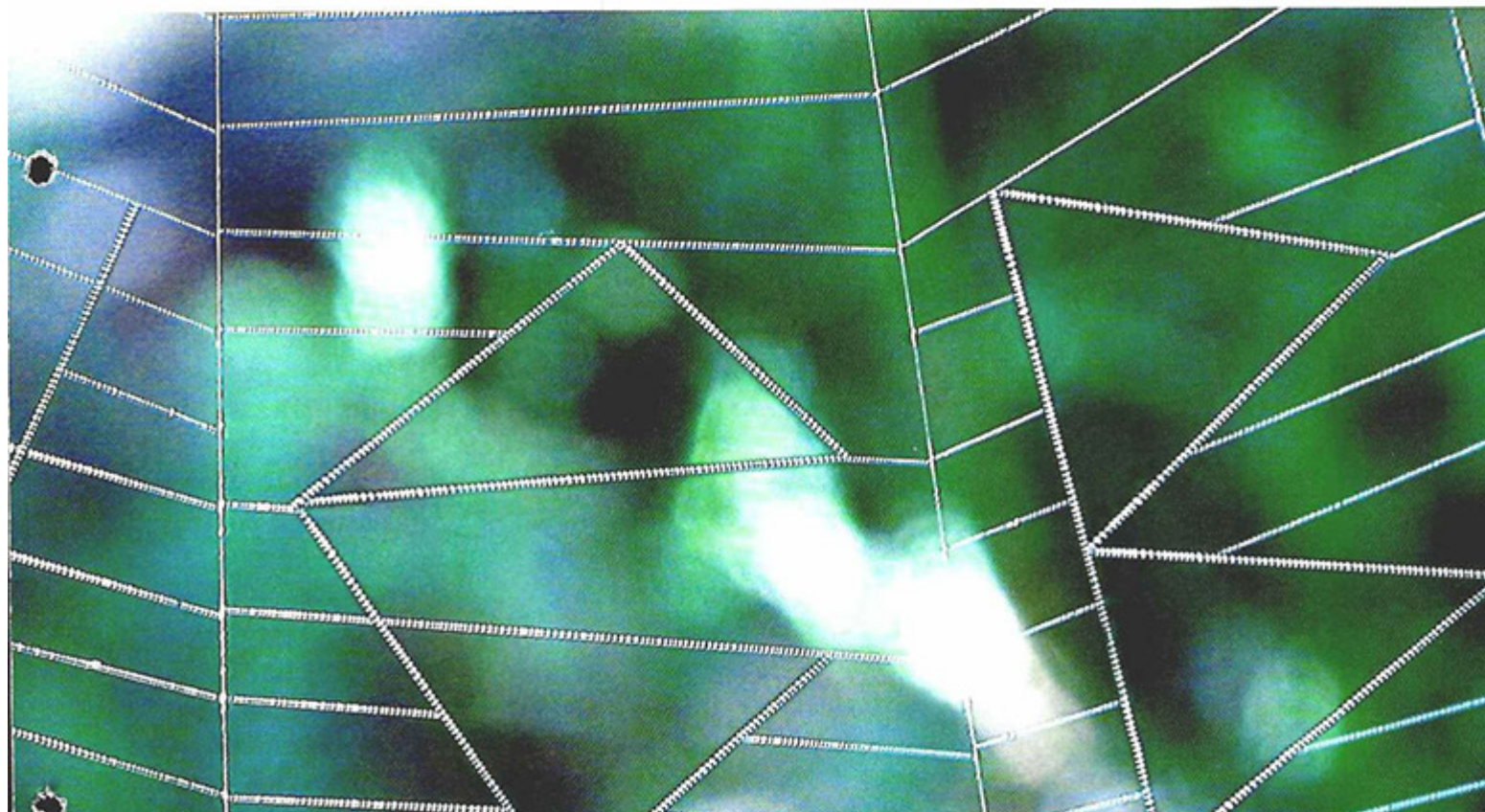
Las redes convergentes multimedia funcionan bajo una arquitectura de conmutación de paquetes, que requiere que los enrutadores de la red examinen los paquetes para enviarlos a la dirección final, lo que puede introducir retardos que son intolerables para tráfico en tiempo real. Sin embargo, los switches que actualmente usan las redes Metro Ethernet poseen procesadores que realizan estas tareas con retardos que son imperceptibles por los humanos. Así, un paquete de voz sobre IP de 160 bytes es examinado por un switch de 400 Gbps en 3,2 nanosegundos. Combinando el uso de switches de alta velocidad y la diferenciación del tipo de tráfico, las redes convergentes pueden suministrar servicios en tiempo real, como el video en vivo y la telefonía.

#### • Interoperación con las redes PSTN

Las redes convergentes, al suministrar servicios de telefonía, deben garantizarles a sus clientes el alcance a otros usuarios telefónicos de las redes tradicionales PSTN; para ello utilizan dispositivos de mediación que, por un lado, manejan el protocolo IP y, por el otro, el clásico TDM de la PSTN. También soportan funcionalidades básicas como tono de invitación a marcar, transferencia, llamada en espera, etcétera.

#### • Interconexión con otras redes convergentes

Las redes convergentes necesitan intercambiar tráfico con otros operadores para asegurar la calidad extremo a extremo de sus servicios e implementar los acuerdos de interconexión. Las redes NGN incorporan control de la frontera para los cargos de interconexión con otros operadores y la calidad de los servicios.





## 2. La adopción de la tecnología y el marco regulatorio

En los últimos 50 años, los servicios de la telefonía pública convencional a través de las redes PSTN han permanecido casi inalterables. Justamente, hace pocos años una cantidad apreciable de usuarios del sector masivo ha empezado a usar finalmente los servicios de VoIP. En 2005, sobre una base de 41,5 millones de hogares con servicio de banda ancha en Norteamérica, se encontró que 8,3 millones utilizan los servicios de VoIP.

La adopción de las aplicaciones on-line es todavía mayor, cerca del 70% de los hogares que poseen banda ancha en Norteamérica utiliza mensajería instantánea o chat y el 60% regularmente baja archivos de música MP3. Cerca de la tercera parte de los hogares con banda ancha participa en juegos

en los sitios web, tales como MySpace. Cerca del 70% de los mismos hogares toma fotos digitales y las comparte entre familiares y amigos a través de internet.

La movilidad no es menos importante en el sector masivo; en promedio, hay dos teléfonos móviles por hogar con banda ancha en Norteamérica. De hecho, los hogares donde viven adolescentes típicamente poseen tres o más teléfonos celulares, y más del 55% de esos mismos hogares usa mensajería de texto y otro 21% usa los servicios de mail desde el celular.

Aproximadamente el 50% de los hogares con banda ancha en Estados Unidos y el 38% en Canadá usan Wi-Fi en su hogar. Cerca de las dos terceras partes de todos los hogares con banda ancha en los dos países acceden a internet vía Hot Spots.

Adicionalmente, la tercera parte de los hogares con banda ancha en Norte-

definición y el 28% usa su grabadora personal digital PVR.

Además, la adopción de las nuevas tecnologías y la actitud de cómo comunicarse también están cambiando. El concepto de presencia es un elemento esencial en muchas de las aplicaciones de comunicación de la próxima generación. Más del 91% de un estudio realizado en Norteamérica indicó que el conocimiento de la disponibilidad de otros podría ser útil para comunicarse eficientemente.

El mercado masivo en Norteamérica está dispuesto a pagar la actualización de su línea fija tradicional. Así, el 41% de los hogares desea poseer una línea integrada Fija Móvil Convergente, FMC.

Los adolescentes y los jóvenes adultos adoptan las nuevas formas de comunicación más rápida y fácilmente; ellos no conciben el mundo sin celular, computador personal e internet. El gusto de los usuarios de los nuevos servicios convergentes gira alrededor del contexto personal. El concepto de presencia, los perfiles de usuarios, el televidente de videos específicos y la publicidad, así como el contenido de aplicaciones compartidas, son benéficos solamente en el contexto de los servicios personalizados, usando dispositivos personales.

En el caso específico de Colombia, hay cerca de medio millón de accesos de banda ancha, cerca de 1,8 millones de usuarios de televisión paga, esencialmente cableada y DTH, 30 millones de usuarios móviles y cerca de 8 millones de líneas fijas. Con este volumen de usuarios, el poseer redes independientes que no interactúen inteligentemente entre sí es desaprovechar las grandes oportunidades que habilita la convergencia; sin embargo, para que ello sea una realidad, primero se requiere de un marco regulatorio y del interés de los operadores fijos y móviles de migrar sus

día Subsystem, IMS. Sin embargo, los primeros pasos de la convergencia en Colombia se están dando; actualmente hay operadores de telecomunicaciones que ofrecen paquetes de servicios que incluyen el acceso a internet, el servicio de telefonía y el servicio de televisión; gracias a ello, los usuarios se benefician de planes que, debido al empaquetamiento, son más económicos que cuando se contratan diferentes operadores. La nueva oferta de *triple play* en Colombia usa la telefonía IP, como es el caso de la ofrecida por el operador TELMEX, la cual introduce grandes beneficios a los usuarios, que pueden usar su línea telefónica en cualquier parte del mundo donde haya acceso a internet.

Por otro lado, el Ministerio de Comunicaciones de Colombia expidió el Decreto 2870 del 31 de julio del año en curso, que establece el marco reglamentario que permite la convergencia de los servicios públicos de telecomunicaciones. El decreto establece la licencia única o título habilitante convergente, el cual incluye todos los servicios de telecomunicaciones; es decir, con esta licencia un operador puede prestar todos los servicios, en especial los de acceso a internet, la telefonía y la televisión, siempre y cuando esta última utilice el protocolo IP; es decir, la televisión IP o TVoIP, la cual, por supuesto, es un servicio de valor agregado.

Sin embargo, se requieren más definiciones del marco regulatorio para que los consumidores disfruten de una verdadera convergencia, por ello es importante la definición del estándar de la televisión digital, que deberá permitir la movilidad y la portabilidad y la convergencia de las redes fijas y móviles, lo cual habilitaría a los 30 millones de celulares en Colombia, para recibir, entre otros, información en formato de video o televisión en completo movimiento. Con respecto a esto último, existe preocupación en el sector, debido a que en una reunión con el presidente

de la Comisión Nacional de Televisión, Conatel, convocada por la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones, CCIT, éste manifestó que las redes celulares deberán obtener una licencia de televisión si quieren difundir señales de televisión a sus clientes.

### 3. Conclusiones

Anteriormente, las tecnologías se enfocaron principalmente en suministrar muy bien un tipo particular de servicio; fue así como la red celular y la red telefónica se iniciaron como arquitecturas centradas en las comunicaciones de voz, al igual que la red de televisión se enfocó y se desarrolló en el aprovisionamiento del servicio de la televisión. Sin embargo, los tipos de contenido

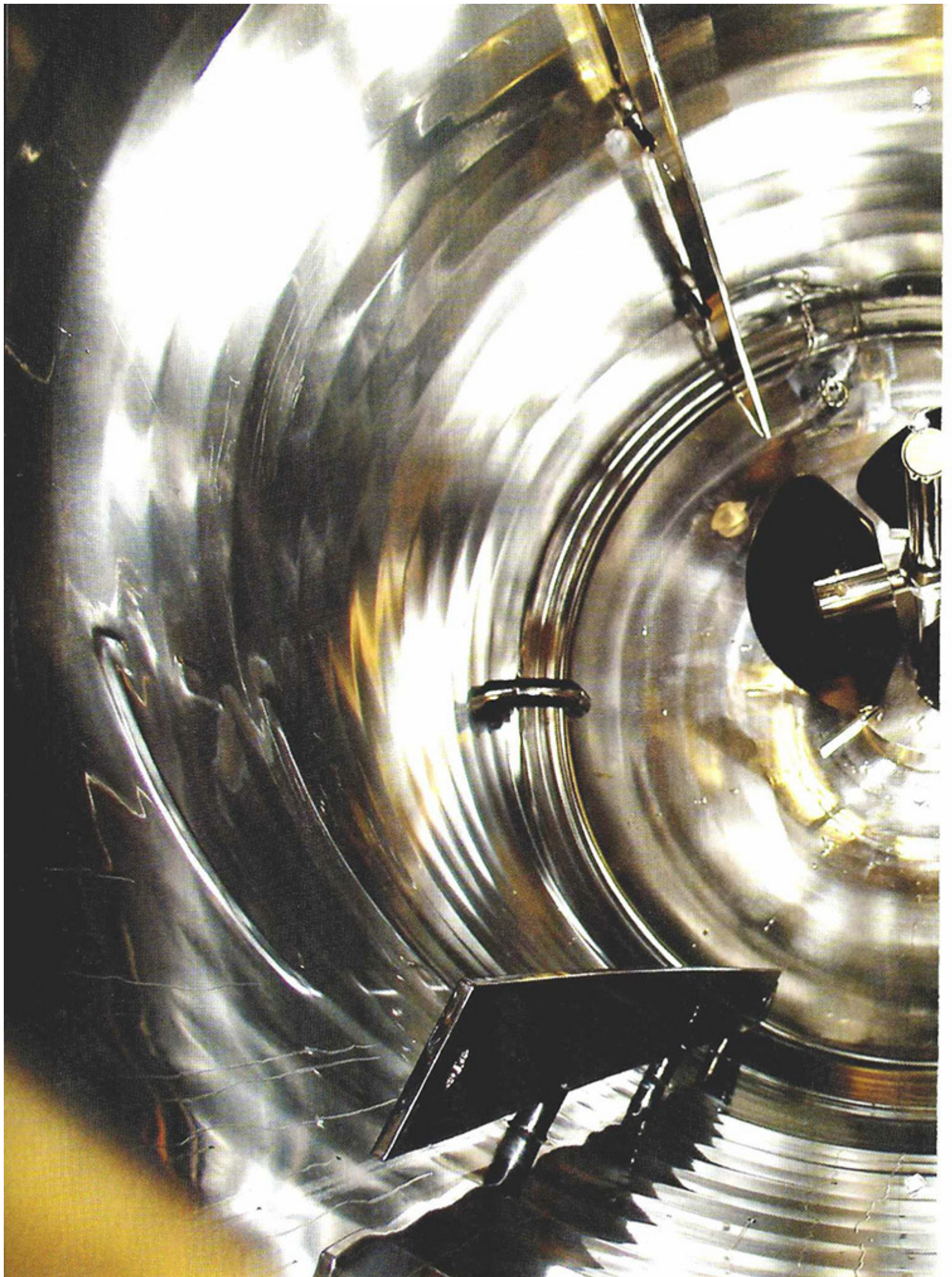
adelante. PC que son todo en uno: teléfonos fijos, móviles, televisores, radios etcétera, convirtiéndose en dispositivos portables multimedia, PMPs (Portable Multimedia Players), con capacidades de networking y de computación. En el escenario de las redes, los servicios que tradicionalmente se proveen a través de redes disímiles, como las de celular, satélite, DSL y cable, serán suministrados por una única red de la próxima generación, NGN. Con la proliferación de los tipos de contenido, con seguridad será creciente la demanda de varios tipos de servicios *cuádruple play* (Quadruple play Services, QPS), que combinan voz, datos y multimedia con movilidad.

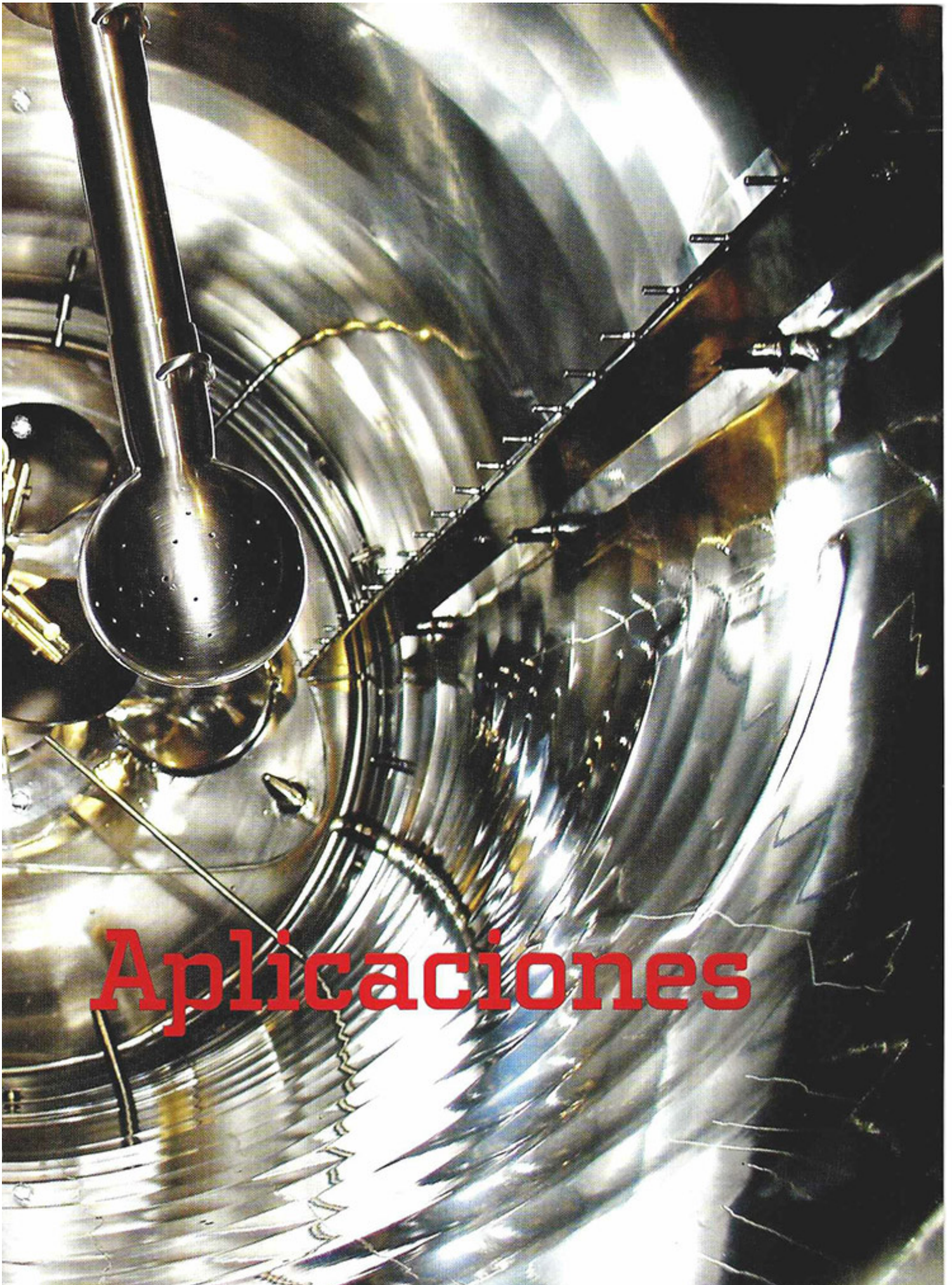
Entre tanto, el marco regulatorio debe adecuarse rápidamente para que, en vez de frenar la convergencia, la in-

## El efecto de estas megatendencias se manifestará en varios escenarios.

han evolucionado, en la medida que las tecnologías de las telecomunicaciones también lo hacen. Hoy el contenido multimedia en la forma de video en demanda y contenido de datos ha empezado a desempeñar un papel importante en las redes celulares y de datos como internet. Lo anterior, conjuntamente con la migración de las redes y contenidos al estándar IP, está propiciando el uso de una única red convergente que permitirá todos los servicios posibles. El efecto de esta megatendencia se manifestará en varios escenarios. En el de los servicios, donde veremos una integración de los servicios en línea y los de fuera de línea, los inalámbricos, los cableados y la difusión. En el de los dispositivos veremos cómo dispositivos móviles serán teléfonos celulares, PDA, teléfonos WiFi, Wimax o dispositivos para recibir videos incluso de alta definición más

centive. Por ejemplo, se debe modificar la asimetría existente en materia de licencias de servicios de telecomunicaciones para habilitar por lo menos el *triple play*, se debe adecuar el régimen de interconexión el cual queda obsoleto para las redes NGN, ya que habilitar la interconexión a varios niveles de la red: acceso, backbone, entre dispositivos de control de llamada, etcétera. Habilitar la interconexión "any to any", generar políticas que eviten la discriminación de operadores, proponer nuevos modelos de costos en línea con las redes NGN. Generar plan de numeración adecuados a las redes NGN, por ejemplo: portabilidad intermodal fija y móvil. Adecuar la gestión del espectro a la ubicuidad que requieren las redes NGN. Esas tareas y muchas más serán motivo de arduos trabajos para adecuar el marco regulatorio a la verdadera convergencia.





**Aplicaciones**

educación

# Aulas como crisoles de comunicación



**Teresa León Pereira**

Pedagoga

Asesora académica ACAC

telepereira@cable.net.co

*Una cosa son los datos y otra bien distinta es  
la capacidad de interpretarlos, darles sentido  
y significado útil para ciertos propósitos-*

*—Alberto Pérez*

**L**as visiones, investigaciones y análisis sobre la comunicación, en una sociedad en la cual la ciencia, la tecnología y la innovación penetran profundamente sus instituciones porque producen transformaciones culturales, incluyen necesariamente algunas reflexiones sobre las implicaciones que tienen para la vida escolar la producción y divulgación diaria de gigantescos volúmenes de información, que llegan a las aulas por diversos canales, entre los cuales están las bibliotecas mentales de los estudiantes.

La educación, cualquiera que sea el concepto que adoptemos de ella, tiene entre sus pilares fundamentales la comunicación. Como proceso de socialización de los seres humanos, de cultivo de las potencialidades individuales y colectivas, de establecimiento de relaciones intra e interpersonales o de despliegue de los sueños y la creatividad, la educación tiene en las diversas formas del lenguaje humano, una herramienta, un medio y una tecnología potentes para lograr sus objetivos, ya que se utiliza no solamente para comunicarse sino también para representar, codificar y transformar la realidad.

La importancia que investigadores como Vigotsky y Piaget atribuyen al lenguaje en la génesis y el desarrollo del pensamiento cobra una vigencia especial en este tiempo, en el cual la sociedad emplea sonidos, gráficos, palabras, fotografías y muchos otros recursos para expresar lo que piensa y siente. Según Bruner, el uso que el hombre haga de su inteligencia depende de su capacidad para inventar y utilizar herramientas tecnológicas.

Los desarrollos científicos y tecnológicos han transformado muchos aspectos relacionados con la información y con los conocimientos. A tal punto que la escuela, en todos sus niveles y modalidades, se ve en la necesidad de replantearse su función en un momento histórico en el cual el conocimiento puede producirse en cualquier punto del mundo, puede ser transportado y difundido de muchas maneras, a velocidades antes insospechadas y por diversos medios, y puede caer pronto en la obsolescencia.

¿Cuál ha de ser hoy el papel de la escuela? Sin que la respuesta a este tipo de interrogantes sea fácil, sí es posible aventurar algunas ideas. En las escuelas se ha de cultivar la que, según la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1995), es la mayor riqueza adquirida, competitiva del país, es decir, su gente, pero su gente plenamente desarrollada con sus potencialidades cabalmente reconocidas, valoradas y cultivadas.

A los educadores les corresponde construir los procedimientos necesarios para que la escuela cumpla la misión de formar ciudadanos navegantes<sup>1</sup> por eso que Antonio Rodríguez de las Heras (1991) denomina un mar de información. Información sobre el cerebro y las inteligencias múltiples, las ciencias experimentales y las sociales, las tecnologías de la información y el entretenimiento; sobre el calentamiento global, las múltiples guerras, los sistemas de telecomunicaciones, los desastres, tanto los naturales como los provocados por errores humanos, y las búsquedas de paz.

Atrás quedaron, por lo menos para la mayoría de las escuelas, los tiempos en los cuales a ellas

1. La metáfora de los ciudadanos navegantes como navegantes por los mares de la información es creada por Antonio Rodríguez de las Heras en su libro sobre el mismo tema, y resulta apropiada para visualizar la realidad que vivimos actualmente cuando los avances tecnológicos nos ubican a la orilla de un mar no de agua sino de información y nos vemos, más que invitados, obligados a construir nuevas naves, nuevos propósitos

las áreas se aprendían en un orden o secuencia preestablecido, de acuerdo con el grado de dificultad que podía presentar su aprendizaje, esos tiempos en los cuales el maestro poseía más información que todos sus estudiantes.

Las ideas anteriores me permiten estructurar las reflexiones de estas páginas en torno a los procesos de pensamiento como equipaje que necesitan los navegantes que han de recorrer los mares de la información, las comunicaciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación, en estrecha relación con algunos hechos sociales y la calidad de vida en los mares de la información y los medios.

## 1. Equipaje para navegar por un mar de información

*Rasgos del contexto y reacciones.* Cuando empezamos a tomar conciencia acerca de algunas características del contexto en el cual se desarrollan los procesos educativos, vemos en una panorámica los cambios culturales, laborales, económicos, políticos y familiares que están generando, a gusto o a disgusto de los afectados, los desarrollos de las tecnologías de la información y la comunicación.

También encontramos en esa panorámica otros hechos que se han entrelazado con los hilos de lo social, lo científico y lo tecnológico, como es el conocimiento alcanzado durante el último medio siglo sobre las inteligencias múltiples, sobre el cerebro, sus funciones y sus posibilidades de desarrollo. Resulta lógico pensar que estos avances tienen que ayudarnos a comprender mejor cómo puede y tiene que ser hoy la educación.

Entonces nos llenamos de entusiasmo por el hecho de estar comprometidos con la educación de niños, niñas y jóvenes en una época en la cual podemos realizar innovaciones educativas si logramos

dar un giro significativo de nuestro quehacer hacia el desarrollo cognitivo, afectivo-valorativo, social individual y colectivo. Son innovaciones orientadas a que los estudiantes aprendan a aprehender comprensivamente y que, por consiguiente, cultiven los procesos de pensamiento, la formación en valores y en el afecto, y la generación de actitudes y habilidades que les ayuden a com-

# Los procesos inherentes a la sociedad del conocimiento exigen ciudadanos con capacidades para codificar y decodificar la información.

prender la realidad que están viviendo, los desafíos y oportunidades que ella les presenta, y que los lleven a participar activamente en los procesos sociales.

*Alfabetización en nuevas tecnologías.* En conjunto, hay que desarrollar las cuatro dimensiones que proponen Área (2001) y Pérez Gómez (2001), en un modelo integral para la alfabetización en el uso de las nuevas tecnologías: la dimensión instrumental del conocimiento de los equipos y programas empleados; la dimensión cognitiva de adquisición de conocimientos y habilidades específicas que permitan buscar, seleccionar, analizar críticamente, comprender, almacenar, recuperar y emplear inteligentemente la enorme cantidad de información a la que se accede a través de tecnologías de la información; la dimensión actitudinal con el desarrollo de valores y actitudes, de manera que no se caiga en una posición tecnofóbica (rechazo porque sí) ni en una actitud de aceptación acrítica y sumisa de las mismas; y la dimensión política, con la toma de conciencia de que las tecnologías no son neutrales desde el punto de vista social sino que inciden significativamente en el entorno cultural y político.

*El mundo actual, el mundo simbólico.* Como afirma la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1995: 117), "a través de la educación aprendemos a vivir en el mundo simbólico que constituye el fundamento de la humanidad y aprendemos a convivir con quienes lo comparten. Valores, ciencia, lenguaje, creencias y tabúes forman parte de ese patrimonio simbólico". Vivimos en un mundo simbólico

acuerdo con procedimientos pactados socialmente. Éstos son algunos de los procesos inherentes al desarrollo de la sociedad de la información.

Es evidente entonces que la escuela debe facilitar las condiciones propicias para que los estudiantes adquieran las herramientas intelectuales, afectivas y procedimentales necesarias para desenvolverse en ese universo simbólico, o dicho de otra manera, para navegar por la información en el sentido siguiente: "Navegar supone poder recorrer la información desde puntos de partida distintos. Hacer travesías más o menos largas por la información, pero siempre teniendo el navegante la posibilidad de decidir el rumbo. Navegar no es nadar, porque entre el navegante y el mar hay un artificio construido por el hombre, el barco para el agua, el interfaz para el mar de información" (Rodríguez de las Heras, 1991: 12).

*Un equipaje mental y actitudinal.* El equipaje para esas travesías está constituido tanto por los equipos y medios de comunicación como por las capacidades individuales y sociales para aprovechar inteligentemente el cerebro, para el cual lo propio es moverse inteligentemente, moverse impulsado por los procesos de pensamiento, por los criterios y principios que orientan la vida y por las expectativas de realización personal y social.

Esos procesos se cultivan con ayuda del lenguaje, que es una capacidad que en los humanos puede alcanzar un alto grado de desarrollo; que involucra lo motriz, lo fisiológico, lo psíquico y lo intelectual; que es a la vez individual y social y que nos capacita para clasificar, comparar, conceptualizar, analizar, sintetizar, inferir, deducir, codificar, decodificar y comunicar<sup>2</sup>.

*Los materiales herramientas para el cerebro.* La génesis y el cultivo de tales procesos se da en la familia, en los grupos de amigos, y de manera especializada e intencional, en los establecimientos educativos. El desarrollo psicomotor de los infantes, apoyado con el empleo de materiales adecuados a las distintas edades, constituye una etapa inicial que es básica para el desarrollo del pensamiento. El empleo de juegos para actividades lúdicas es un generador de las capacidades, que requiere el manejo de símbolos, y el conocimiento, análisis y comprensión de cuentos, historias, narraciones y teorías se constituyen en escenario en donde se cultivan y fortalecen las capacidades de raciocinio y los demás procesos de pensamiento. El empleo adecuado y oportuno de los materiales y medios educativos amplifica las capacidades humanas en general, pero hacen mayores aportes a la ampliación de capacidades específicas<sup>3</sup>.

Para Bruner (1995: 46), los materiales y utensilios que empleamos constituyen sistemas de ejecución que pueden agruparse en tres categorías: amplificadores de las capacidades motoras humanas, que incluyen las ruedas, las palancas, los utensilios empleados para cortar, para trepar, y otros inventos modernos. Amplificadores de las capacidades sensoriales humanas, que incluyen desde las señales de humo hasta los inventos modernos, como los teléfonos, las lentes, los radares, los equipos de ultrasonido... Amplificadores de las capacidades humanas de raciocinio, que pueden adoptar múltiples formas, desde los sistemas lingüísticos hasta los mitos, las teorías y las explicaciones científicas.

Todas esas vertientes del desarrollo humano –lo motriz, lo sensorial y lo racional– se emplean en mayor o menor grado en los grupos humanos y se transmiten culturalmente. Pero algo bien importante es que el empleo sea intencional y que se analicen sus significados, para descubrir y aprovechar el potencial formativo y de desarrollo que existe en las interacciones de los humanos con ellos<sup>4</sup>.

*Llevando imágenes a la mente.* En la propuesta de Bruner que estamos analizando, es claro que para que el empleo de materiales y herramientas sea eficaz debe dar origen a un sistema interno, a una destreza que sirva para organizar actos sensoriomotores, percepciones y pensamientos, de manera coherente con las acciones realizadas. Se trata de las representaciones mentales de las cosas.

*Clases de representaciones.* Los seres humanos logramos varias clases de representaciones de las cosas; esas representaciones exigen progresivamente mayores niveles de desarrollo de los procesos de pensamiento.

2. El estudio de los procesos psicológicos del cerebro, además de ser fascinante, ha de ser permanente. Además de los textos de Piaget, son interesantes obras como *El cerebro y el mito del yo* de Rodolfo Llinás y *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* de Lev Vygotsky.
3. Estos amplificadores de las capacidades humanas han sido empleados desde cuando los humanos empezamos a caminar sobre dos pies y logramos liberar las manos, que tienen esa estructura maravillosa en la cual la oposición del pulgar a los demás dedos nos ha permitido construir y emplear utensilios e instrumentos.
4. Este tema tiene una importancia capital cuando se reflexiona acerca de la educación en la sociedad informacional. Deseable sería que estos comentarios se asumieran como una invitación a tratarlo con la amplitud y la profundidad que requiere, para que genere algún



ante una nueva situación nos permite dar respuestas motoras apropiadas; un ejemplo es la imagen que tenemos de la manera como están distribuidos los muebles en una habitación, y que nos permite desplazarnos en ella en forma adecuada y coordinada; se la suele denominar representación enactiva (en acto).

La segunda codifica los acontecimientos, las percepciones y las cosas por medio de dibujos y pinturas que conservan algunas similitudes espaciales y temporales con lo representado; se la suele denominar representación icónica.

La tercera codifica los acontecimientos, las percepciones y las cosas por medio de palabras, nombres, números y fórmulas que se adoptan socialmente pero que carecen de similitudes con lo representado; por ejemplo, la palabra mesa no guarda ninguna similitud –de forma ni de tamaño– con el objeto que representa y evoca; se la suele denominar representación simbólica.

*La representación simbólica es fundamental.* Estos tres tipos de representaciones –inactiva, icónica y simbólica– constituyen una ruta hacia el pleno desarrollo de las potencialidades humanas. Todas son necesarias en la vida de las personas. Es posible que algunas personas –niños y aun adultos– se conformen con su capacidad para realizar y aplicar las dos primeras, porque les resultan más sencillas. En esos casos, se requiere la intervención de los adultos que conozcan y valoren el papel que cumplen las actividades que conducen a esas representaciones en el aprovechamiento de las potencialidades del cerebro. Las representaciones que estamos en capacidad de emplear son indicadores del nivel de desarrollo cognitivo alcanzado, pero pueden utilizarse simultáneamente.

Posiblemente, quienes hayan alcanzado solvencia para el tratamiento de las representaciones simbólicas no tengan necesidad ni interés por las representaciones enactivas y tampoco por las icónicas. Ése no es un motivo de preocupación para los educadores; lo contrario –es decir, la falta de capacidades y de interés por las representaciones simbólicas– sí es una voz de alarma que requiere atención por parte de los educadores. Para ser competente en relación con las representaciones simbólicas se requiere haber desarrollado la capacidad de abstracción, que está muy relacionada con otras capacidades, como la de generalización, y que son indispensables hoy en lo laboral, en lo académico y en lo social.

*Una obra individual y colectiva por hacer.* Si queremos formar ciudadanos competentes para desempeñarse en este mundo interconectado e interdependiente, complejo y, en muchos aspectos, complicado tenemos que ayudarlos a construir su equipaje intelectual, sus herramientas intelectuales, sociales, éticas y afectivas, para que puedan avanzar por el mar de la información reconociendo la información relevante, analizándola críticamente, seleccionan la que es pertinente, almacenándola organizada, de manera que puedan recuperarla, emplearla y actualizarla en el momento que lo requieran.

Docentes, directivos, estudiantes y padres de familia deben unir sus voluntades y sus capacidades para trabajar guiados por conocimientos y criterios compartidos socialmente como los siguientes, que fueron tomados de notas correspondientes al conversatorio<sup>5</sup> sobre Cerebro y Aprendizaje, dirigido por el doctor Rodolfo Llinás.

Tenemos un aparato dentro de la cabeza que es increíble, lo importante es entender cómo lo usamos. Lo básico no es saber, es comprender; el saber está en los libros. El cerebro se desarrolló por la posibilidad que tuvieron algunos animales de moverse. La única función del cerebro es la de moverse inteligentemente. Todo aprendizaje es psicomotor; el movimiento, la deducción, todo lo hace el sistema nervioso. Uno sólo aprende cuando todo lo demás falla. Nacemos con la capacidad de expresarnos pero es absolutamente desarrollable. Sin contexto no existe la capacidad de aprender; aprender historia sin geografía, sin economía y sin política no es posible, no se entiende.

Cada una de estas afirmaciones –sentencias o criterios– tiene las bases firmes de un profundo

5. El conversatorio llevó el título Cerebro y Aprendizaje. Se realizó en el cine-domo de Maloka en Bogotá el día 23 de agosto de 2007. Los organizadores posiblemente puedan facilitar a los interesados el video del evento. El doctor Rodolfo Llinás Riascos es ampliamente reconocido nacional e internacionalmente como una autoridad en neurología y en ciencias relacionadas con el cerebro. Ha sido director del Departamento de Fisiología y Neurociencia de la Universidad de Nueva York y es miembro de varias Academias de Ciencias. Fue integrante de la Misión

no de lo que se espera que hagan hoy la escuela y quienes son responsables de orientar procesos de desarrollo humano. Las reflexiones que hagamos y la forma como las entendamos pueden ser fuente de ideas y de decisiones para ayudar a los estudiantes a completar su equipaje, a fin de que continúen navegando por el mar de la información en mejores condiciones y con mayores posibilidades de actuar competentemente.

## 2. Comunicaciones con implicaciones científicas, tecnológicas, sociales e innovadoras

El tema de las comunicaciones en la escuela acerca de la ciencia ha sido reiteradamente tratado por científicos, pedagogos y comunicadores. De hecho, en buena parte, las ideas expresadas en este artículo tienen bases o toman conceptos de las siguientes obras: *La educación desde la comunicación* de Jesús Martín Barbero; *Sociedad de la información* de Martín Becerra; *Aprender a hablar ciencia* de Jay Lemke; *Enseñar ciencia* de M. Arcã; *El bien, el mal y la ciencia* de Evandro Agazzi.

Las escuelas son por excelencia espacios de comunicación. En los siguientes párrafos me voy a referir a la comunicación de ciertas actitudes y comprensiones que, en mi concepto, resultan fundamentales para un desempeño humano adecuado en la sociedad de la información. Los contenidos que se enseñan están en libros y en otros medios ampliamente divulgados, pero las actitudes de constancia, esfuerzo gozoso, autoexigencia, tesón e investigación que necesitamos para acceder al conocimiento pocas veces se explicitan y más pocas aún son tomadas como tema de diálogo o como posible solución en ciertos casos de los llamados "fracasos escolares". Estas comunicaciones son interactivas, o de doble vía, porque tanto los estudiantes como los docentes son comunicadores; comunicar se entiende como el hecho de compartir.

*Comunicación de curiosidad y amor por el conocimiento.* Para cumplir su misión de promover el desarrollo humano, los integrantes de las escuelas tienen que unirse para lograr altos niveles de motivación sostenida en sí mismos y en sus familias, para que asuman el papel que les corresponde en los procesos de su propia formación. Sin duda, uno de los primeros pasos en la formación científica es el de cultivar la curiosidad, y con ella,

Las escuelas son por excelencia espacios de comunicación.

la motivación y el interés, la iniciativa y el gusto por el conocimiento. Durante los primeros años de vida todos los seres humanos –o por lo menos la mayoría– somos espontánea y permanentemente curiosos. Nos preguntamos y preguntamos a los otros sobre los aspectos de la vida, de la historia, del futuro. Nuestras preguntas no se enmarcan en formatos preestablecidos sino en nuestros deseos de saber. Pero ¿qué le sucede a esa curiosidad en muchas personas? ¿Será que el hecho de creer que las ciencias y las tecnologías nos dan respuestas verdaderas y permanentes reduce nuestra curiosidad<sup>6</sup> y, por lo tanto, nuestro interés por preguntar?

Entonces, una de las primeras ideas que se deben comunicar en la escuela –en el sentido de hacer a otro partícipe de lo que cada uno tiene– es el valor de la curiosidad y de las preguntas como fuente de conocimiento, de aprendizaje y de desarrollo. Como se trata de cultivar en todos la capacidad de interrogar y el placer de aprender y de aprovechar al máximo las propias capacidades, los educadores son los primeros llamados a cultivar en sí mismos eso que han de compartir. Sin curiosidad y sin capacidad de asombro, sin amor por el conocimiento, sin estudio permanente, no hay desarrollo social, ni científico, ni tecnológico.

Es tal la importancia de estos aspectos para la producción de conocimientos que Vygotsky (1995) afirmaba: "El pensamiento es engendrado por la motivación, es decir, nuestros deseos y necesidades, nuestros intereses y emociones. Tras cada pensamiento hay una tendencia afectivo-volitiva, que tiene la respuesta al último por qué en el análisis del pensamiento. Una verdadera y plena comprensión del

6. Parece que en la mayoría de las personas se agota pronto el interés por preguntar y preguntarse acerca de asuntos científicos pero que en cambio se despierta una gran capacidad para descubrir y comunicar los llamados chismes sobre la vida de las personas. Chismes que tienen una considerable aceptación social, como lo prueban los programas de los medios de comunicación dedicados

## La información es hoy insumo y factor fundamental de los actuales procesos productivos.

*Comunicación de actitudes de búsqueda permanente.* Las historias de los científicos, los tecnólogos y los transformadores de las sociedades son historias de interrogantes nacidos de observaciones y de deseos de saber el porqué de ciertos hechos. Por esa razón, si queremos contribuir a formar ciudadanos capaces de impulsar el desarrollo del país, necesitamos aulas en donde se comuniquen o se compartan preguntas, conjeturas, hipótesis sobre problemas que requieren soluciones por los efectos que causan en la sociedad; donde los temas de estudio se aborden mediante la interacción de estudiantes y docentes, con el apoyo de múltiples fuentes de información y comunicación, como videos, películas, revistas y libros científicos, consultas en internet, artículos escritos por los participantes, libros de texto.

Quienes orientan actividades en las cuales los participantes tienen acceso a variadas fuentes de información requieren, como parte de su formación pedagógica y disciplinar, una buena dosis de seguridad personal, un autoconcepto justo y una autoestima sana<sup>7</sup>. Esas condiciones de su personalidad les permiten actuar adecuadamente cuando surgen preguntas inesperadas cuyas respuestas

les son desconocidas. Los docentes, como compañeros de búsqueda de los estudiantes, están obligados a poseer y aplicar ciertos conocimientos pero tienen derecho de preguntar, de dudar y de buscar respuestas para preguntas nuevas.

*Comunicación de comprensiones acerca del conocimiento y su búsqueda.* Las interacciones se facilitan con metodologías como los conversatorios, los simposios y los debates, que ofrecen la posibilidad de compartir posiciones y conocimientos pero también de argumentar, contraargumentar, refutar, dudar, preguntar, responder y contra-preguntar. En estos espacios se comunican y se posicionan, en las mentes y en los comportamientos, comprensiones muy importantes, como que los conocimientos son productos sociales, que pueden ser transitorios, que determinan comportamientos sociales que pueden producirse y emplearse con intereses políticos, que actualmente se producen en muchos sitios y que se difunden rápidamente a través de los más diversos medios, que deben ser analizados críticamente y que su búsqueda, organización y aplicación son exigentes pero pueden ser motivantes, gratificantes, gozosas y útiles<sup>8</sup>. Las actividades prácticas acompañadas de diálogos entre sus realizadores van posicionando esas ideas en las mentalidades individuales y en las colectivas.

Es fundamental analizar el hecho de que la producción de ciencia y de tecnología y la generación de innovaciones se logran en una sociedad o una empresa cuando las personas han desarrollado por lo menos dos cosas: por una parte, altos niveles de pensamiento, que, según Vygotsky (1989), son los procesos psicológicos superiores, y por otra parte, unas competencias para trabajar en equipo, como las de ser capaz de escuchar a los otros, de valorar tanto el propio trabajo como el de los demás, ser capaz de formular y de aceptar críticas fundamentadas, orientadas a mejorar los procesos o los productos, tener actitudes empáticas y capacidad de reconocer y tratar las dificultades, y resiliencia para superar los fracasos.

*Comunicación de conocimientos sobre la sociedad de la información.* Según Martín Barbero (2003: 80), lo que el aspecto comunicativo de la revolución tecnológica introduce en nuestras sociedades es un nuevo modo de relación entre los procesos simbólicos –que constituye lo cultural– y las formas de producción y distribución de los bienes y servicios. Esto va más allá de la introducción de una cantidad inusitada de nuevas máquinas. “La sociedad de la información no es entonces sólo aquella en la que la materia prima más costosa es el conocimiento sino también aquella en la que el desarrollo económico, social y político, se hallan estrechamente ligados a la innovación, que es el nuevo nombre de la creatividad y la invención”.

En ese sentido, Martín Becerra (2002: 20) señala que la información es hoy insumo y factor funda-

7. Entiendo por autoconcepto justo aquel que poseen las personas que conocen tanto sus capacidades como sus limitaciones. Considero que una autoestima es sana cuando la persona tiene un aprecio de sí misma y de sus actuaciones acorde con la realidad; sin exagerar sus fortalezas y tampoco sus puntos débiles.

8. Por razones culturales, parece que el miedo hacia algunas áreas de los currículos es hereditario. Algunos padres de familia emplean expresiones que infunden ese temor en los niños y en los jóvenes. Por ejemplo, cuando les recomiendan a sus hijos que “tengan cuidado con las matemáticas” porque aprenderlas es muy difícil. Algo similar



de la economía, y no sólo para los relacionados con las industrias de información y comunicación. Y que además los costos de la producción, procesamiento y transmisión de la información a escala industrial y masiva son menores que durante todo el siglo xx. El que no ha disminuido en la misma proporción es el costo del acceso.

Si la ciencia y la tecnología son hoy fuerzas que mueven los procesos de crecimiento económico y de mejora del bienestar social, cabe preguntarnos por los niveles de preparación requeridos para desempeñarse competentemente en el mundo actual. La respuesta, sin duda, nos lleva a ver que los ciudadanos deben manejar formas de producción y de circulación de la información y de los conocimientos de alto contenido simbólico, manejar situaciones de incertidumbre, tener desempeños flexibles, asumir actitudes solidarias y éticas. Howard Gardner (2005) ha estudiado el tema y propone *Las cinco mentes del futuro*: la mente que piensa de una manera disciplinada, la mente capaz de sintetizar, la mente creativa, la mente respetuosa de los demás y la mente capaz de realizar un trabajo excelente y ético.

La circulación, ampliación y análisis de estas ideas en las escuelas conducirán a conclusiones entre las cuales estará, en primer lugar, la de que la formación tiene que ser de alta exigencia, que no puede tener como patrón el facilismo y la superficialidad. Magnífica situación para que el diálogo invite a pensar y a buscar la fascinante aventura del desarrollo tanto en lo cognoscitivo como en lo afectivo y en lo praxiológico. Por ahí van los retos de la educación en la sociedad de la información.

### 3. La calidad de vida en un mar de información y de medios

Las consideraciones siguientes se refieren a ciertos aspectos derivados del empleo de algunas tecnologías por las personas. No tienen la pretensión de referirse a los efectos de las mismas en las administraciones o en los gobiernos. Tampoco analizan la adecuación de las desigual-

servicios que ofrecen actualmente la ciencia y la tecnología, cuya incidencia en la calidad de vida es a todas luces enorme.

La escuela que se propone realizar una labor formativa en relación con la calidad de vida de los estudiantes y de sus familias se encuentra en la práctica con hechos que la llevan a concluir que debe propiciar el desarrollo de la conciencia, esa capacidad que nos permite darnos cuenta de lo que somos, de lo que sucede y de lo que podemos llegar a ser y a hacer.

Con todos los avances que existen actualmente en materia de bienes y servicios, es lógico esperar que quienes tienen acceso a ellos disfruten de una calidad de vida buena o, mejor aún, excelente.

Sin embargo, la realidad muestra indicadores de cosas diferentes y, en algunos casos, completamente contrarias. Veamos unos ejemplos como abre bocas para que los amables lectores continúen los análisis y tomen posiciones y decisiones pertinentes.

*Conectados pero incomunicados.* Esa afirmación puede tener significado en estos momentos en los que se ha generalizado en forma muy significativa el uso de los teléfonos celulares. Se encuentran

en cada esquina de nuestras ciudades y en muchas veredas de nuestra patria; han llegado a ser un elemento perturbador en reuniones y conferencias; algunas personas están pendientes de varios al mismo tiempo. A pesar de ello, un gran número de personas está ahora más solo que antes de

## Es fundamental destacar el papel del docente como guía para el manejo de la información.

tener tantas posibilidades para hablar con amigos, familiares, compañeros, y hasta con desconocidos. Muchas personas amanecen y anohecen con serios estados de depresión, sin encontrar ni en ellas mismas ni en los amigos la ayuda que requieren.

*Con antivirus pero infectados.* La lucha entre quienes elaboran y difunden programas para dañar los archivos en los computadores y quienes elaboran programas para defenderse de los ataques ha sido dura pero los defensores han ganado muchas batallas. Llama la atención el hecho de que quienes somos hábiles para proteger los computadores aplicando antivirus y restaurando archivos no encontramos cómo vacunar la mente frente a “otros virus” que amenazan con destruir las relaciones humanas, arruinar hogares y oscurecer ambientes de trabajo.

*Dedicación exclusiva pero sin un minuto.* Cada vez es más frecuente encontrar niños, jóvenes y adultos que pasan horas y horas —a veces días— jugando en el computador o con aparatos electrónicos sin cansarse —aparentemente— pero que no disponen de un minuto para dialogar con la familia, colaborar con los oficios de la casa y descansar en la forma debida y durante un tiempo suficiente. La fascinación que producen los juegos hace que se pierda la noción del tiempo y que ni siquiera se piense en las consecuencias que tienen para la salud los abusos que se están cometiendo.

La lista podría ser más larga pero estos ejemplos bastan para señalar que hay muchas cosas producidas con motivo del empleo de las tecnologías de la información y la comunicación, que en lugar de mejorar la calidad de vida de los usuarios la están deteriorando, con graves consecuencias también para su núcleo familiar, que se ve afectado por las consecuencias.

La comunicación a través de investigaciones, diálogos y análisis que ayuden a entender lo que está sucediendo puede contribuir a superar los problemas anteriores y los demás que están surgiendo.

## Referencias

Agazzi, Evandro (1996). *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid: Editorial Tecnos, S. A.

Arcã, M. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós Educador.

Becerra, Martín (2003). *Sociedad de la información: proyecto, convergencia, divergencia*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.

Bruner, Jerome Seymour (2004). *De la percepción al lenguaje*. Mikel Aramburu Oyarbide. Facultad de Psicología, Universidad del País Vasco. [www.rieoei.org](http://www.rieoei.org)

——— (1995). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Ediciones Morata.

Gardner, Howard (2005). *Las cinco mentes del futuro*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Lemke, Jay L. (1993). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Llinás, Rodolfo (2003). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma, S.A.

Martín Barbero, Jesús (2003). *La educación desde la comunicación*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.

Ministerio de Educación Nacional-OEA (s.f.). *Desarrollo de procesos de pensamiento*. Bogotá.

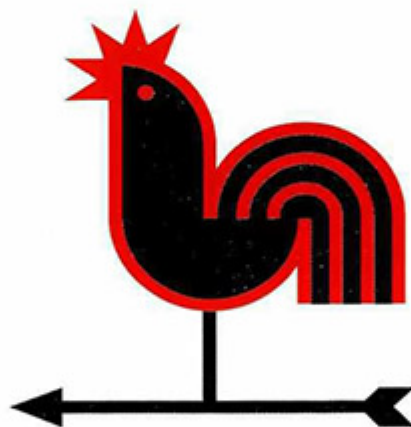
Misión Ciencia, Educación y Desarrollo (1995). *Informe conjunto, Colombia al filo de la oportunidad*. Bogotá: Presidencia de la República, Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional, Colciencias.

Pérez, Gómez, Alberto (2001). "La función educativa de la escuela pública actual". En J. Gimeno (Coord). *Los retos de la enseñanza pública*. Madrid, Universidad Internacional de Andalucía.

Rodríguez de las Heras, Antonio (1991). *Navegar por la información*. Madrid: Pol. Ind: Leganés.

Vygotsky, Lev Semionovich (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

——— (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, Grupo Editorial Grijalbo.



EL MUNDO EN BOGOTÁ  
[www.hjck.com](http://www.hjck.com)

*Desde 1950 una emisora para la inmensa minoría*

Carrera 14 No. 85-24. Teléfonos: 236-3840. Fax: 256-5381. Email: [hjck@etb.net.co](mailto:hjck@etb.net.co). Bogotá. Colombia.



medicina

# Trastornos de la comunicación verbal asociados con daño cerebral

**Alfredo Ardila**

Universidad Internacional de  
Florida, Miami, Florida, EEUU.  
alfredoardila@cs.com

**E**l término *afasia* se aplica a una amplia variedad de trastornos del lenguaje que resultan de un daño cerebral de cualquier etiología (Ardila, 2006). La principal dicotomía que existe en la taxonomía de las afasias es entre afasias motoras (o anteriores o no fluentes) y afasias sensoriales (o posteriores o fluentes).

Las afasias motoras incluyen la afasia de Broca, que suele ser consecuencia de una lesión del lóbulo frontal izquierdo (área de Broca). Ésta se caracteriza por defectos de la articulación verbal (un lenguaje mal pronunciado), carencia de fluidez (poca producción verbal) y un compromiso serio de la gramática que se conoce como agramatismo. Un segundo tipo de afasia de este grupo es la extrasilviana (o transcortical) motora, caracterizada por una reducción en el lenguaje espontáneo, una buena comprensión y un lenguaje repetitivo conservado.

Las afasias sensoriales, de otro lado, incluyen la afasia de Wernicke, que se presenta como consecuencia de lesiones del lóbulo temporal izquierdo (área de Wernicke). En esta afasia se observan cambios o sustituciones en las palabras (parafasias), defectos en la comprensión y uso excesivo de elementos gramaticales (paragramatismo) con aumento global de la producción de lenguaje.

En un grupo aparte se ubica la afasia de conducción, atribuida a lesiones en las vías nerviosas que unen áreas "posteriores" y "anteriores" del hemisferio izquierdo. Se manifiestan sobre todo por la dificultad para la repetición del lenguaje, función que suele estar preservada en las otras dos formas de afasia. Suelen diagnosticarse lesiones parietales, o de la ínsula, subyacentes a una afasia de conducción.

## La fonología del español y su compromiso en las afasias

El sistema vocálico del español es particularmente simple (ver la tabla 1). Todas las sílabas se forman alrededor de las vocales, y por eso las vocales rara vez se omiten durante el lenguaje hablado. Más aún, durante el aprendizaje de la lectura los niños casi nunca cometen errores en la escritura de las vocales; sus errores están en las consonantes (Bravo Valdivieso, 1982, 1988). No es sorprendente entonces que en los pacientes con afasia la mayoría de los errores sean consonánticos.

Ardila y cols. (1989) encontraron que los cambios fonológicos (parafasias fonológicas) de los afásicos hispanohablantes (tabla 2) son distintos de los encontrados en población anglosajona. Encontraron, entre otras cosas, que los cambios en las vocales (o cambios vocálicos) (v. gr., *camisa* → *comesa*) son particularmente infrecuentes en español.

En las formas motoras de afasia, los cambios en las vocales representan menos del 10% del número total de cambios, mientras que en la afasia de Wernicke y en la afasia anómica (principales formas de afasia "posterior"), aproximadamente el 25%. Otros errores infrecuentes (5 a 10%) fueron cambiar de consonante oclusiva sonora a sorda (v. gr., *gaveta* → *caveta*).

Tras analizar los errores en el lenguaje repetitivo en una muestra amplia de pacientes afásicos hispanohablantes, Ardila y Rosselli (1992) concluyeron que los errores en la repetición se presentaban en todos los grupos afásicos, y que no eran sólo cuantitativa sino cualitativamente diferentes de lo descrito en otras lenguas.

**El término afasia se aplica a una amplia variedad de trastornos del lenguaje que resultan de un daño cerebral de cualquier etiología.**

## Las parafasias o sustituciones verbales

Tabla 1. Sistema vocálico del español (consonantes)

	Bilabial		Labiodental		Dental		Interdental		Alveolar		Palatal		Velar		
	sor.	son	sor	son	sor	son	sor	son	sor	son	sor	son	sor	son	
Oclusiva	p	b			t	d								k	g
Fricativa			f				θ		s			ʝ		x	
Africada											tʃ				
Nasal		m								n		ɲ			
Lateral										l		ʎ			
Vibrante simple										r					
Vibrante múltiple										̄r					

Tabla 2. Sistema vocálico español (vocales)

	Anterior	Central	Posterior
Alta	i		u
Media		e	o
Baja		a	

ciones verbales. Jakobson (1964), hace 43 años, interpretaba las parafasias como errores “paradigmáticos” en distintos momentos del proceso de selección de sonidos para su posterior articulación. Lecours y Lhermitte (1969) propusieron distinguir entre diferentes tipos de parafasias, y empezaron el debate de una clasificación adecuada.

Blumstein (1973) observó que las parafasias literales más frecuentes fueron la sustitución de fonemas (v. gr., *mujer* → *muter*), la simplificación (omisión) (v. gr., *mujer* → *muer*) y la adición (v. gr., *mujer* → *muljer*). Más tarde, el mismo Lecours (1975) realizó un análisis sistemático de las parafasias y propuso los conceptos de distancia paradigmática (grado de similitud entre las unidades remplazantes y remplazadas) e índice de similitud formal (número de fonemas comunes entre la palabra remplazante y la palabra remplazada).

Varios autores se han referido a la distinción entre cambios a nivel fonético y fonémico (Blumstein, 1973; Lecours y Caplan, 1975; Lecours y Lhermitte, 1969; Ryalls et al., 1988). Los errores fonéticos (v. gr., [t] → [tʰ]), en alguna medida asociados a los distintos acentos con los que se habla la lengua española, no se designan como “parafasias” sino como “desviaciones fonéticas” (Ryalls et al., 1988). Dicho de otra manera, no se aplica el nombre de “parafasia” a tales cambios fonéticos, ya que no representan errores lingüísticos sino realización inapropiada de los fonemas.

En muchos casos, es difícil diferenciar un error fonémico de una desviación fonética. Lo que son cambios fonémicos para quien escucha pueden ser distorsiones fonéticas del hablante (Buckingham y Yule, 1987). Lo que para el que habla representa un defecto motor articulatorio, para el oyente puede ser una parafasia fonémica.

Ésta es una clasificación de las parafasias:

1. Las parafasias fonémicas (o literales) resultan de una representación incorrecta de los fonemas.

desplazamientos (v. gr., negro→ nergo) o sustituciones (v. gr., tarjeta→ tanjeta) de fonemas (Benson y Ardila, 1996).

2. Una parafasia verbal puede definirse como el uso erróneo de una palabra perteneciente al inventario del lenguaje, en vez de otra palabra también perteneciente al inventario del lenguaje. Es posible distinguir diferentes subtipos de parafasias verbales.

A. Una parafasia verbal formal es una transformación en la cual la palabra sustituyente y la palabra sustituida son similares en términos de su forma pero no de su significado (v. gr., *cajetilla*→ *carretilla*).

B. Una parafasia morfémica se refiere a una palabra inapropiada que ha sido ensamblada usando morfemas pertenecientes al inventario de la lengua (v. gr., *nochemente*). Estas inovaciones se encuentran particularmente en la afasia de Wernicke, y se conocen como mezclas o híbridos.

C. Una parafasia verbal semántica se refiere a una transformación en la cual la palabra sustituyente y la palabra sustituida son cercanas en su significado pero no en su fonología. Se pueden reconocer diferentes tipos: 1) la palabra sustituyente y la palabra sustituida pertenecen al mismo campo semántico (v. gr., *mano*→ *pie*); 2) son antónimos (v. gr., *grande*→ *pequeño*); 3) la palabra es reemplazada por una palabra superordenada (v. gr., *mesa*→ *mueble*); y 4) existe una proximidad ambiental entre las dos palabras (v. gr., *lápiz* → *papel*).

Algunas veces, los pacientes afásicos introducen palabras que, dado el contexto, no parecen guardar ninguna relación semántica o fonológica con la palabra requerida. Este tipo de parafasias se denominan parafasias inconexas o no relacionadas. Algunas veces los pacientes afásicos utilizan circunloquios, que pueden tomar la forma de la descripción del objeto (v. gr., *helado* → *frío, dulce, se come*) o de su función instrumental (v. gr., *reloj*→ *para saber la hora*). Algunas veces se encuentran creaciones o neologismos en su lenguaje. Un neologismo puede definirse como una forma fonológica para la cual es imposible recuperar con algún grado razonable de certeza alguna unidad o unidades del vocabulario del paciente (Buckingham y Kertesz, 1976). La tabla 3 presenta algunos ejemplos en español de los diferentes tipos de desviaciones hallados en pacientes afásicos.

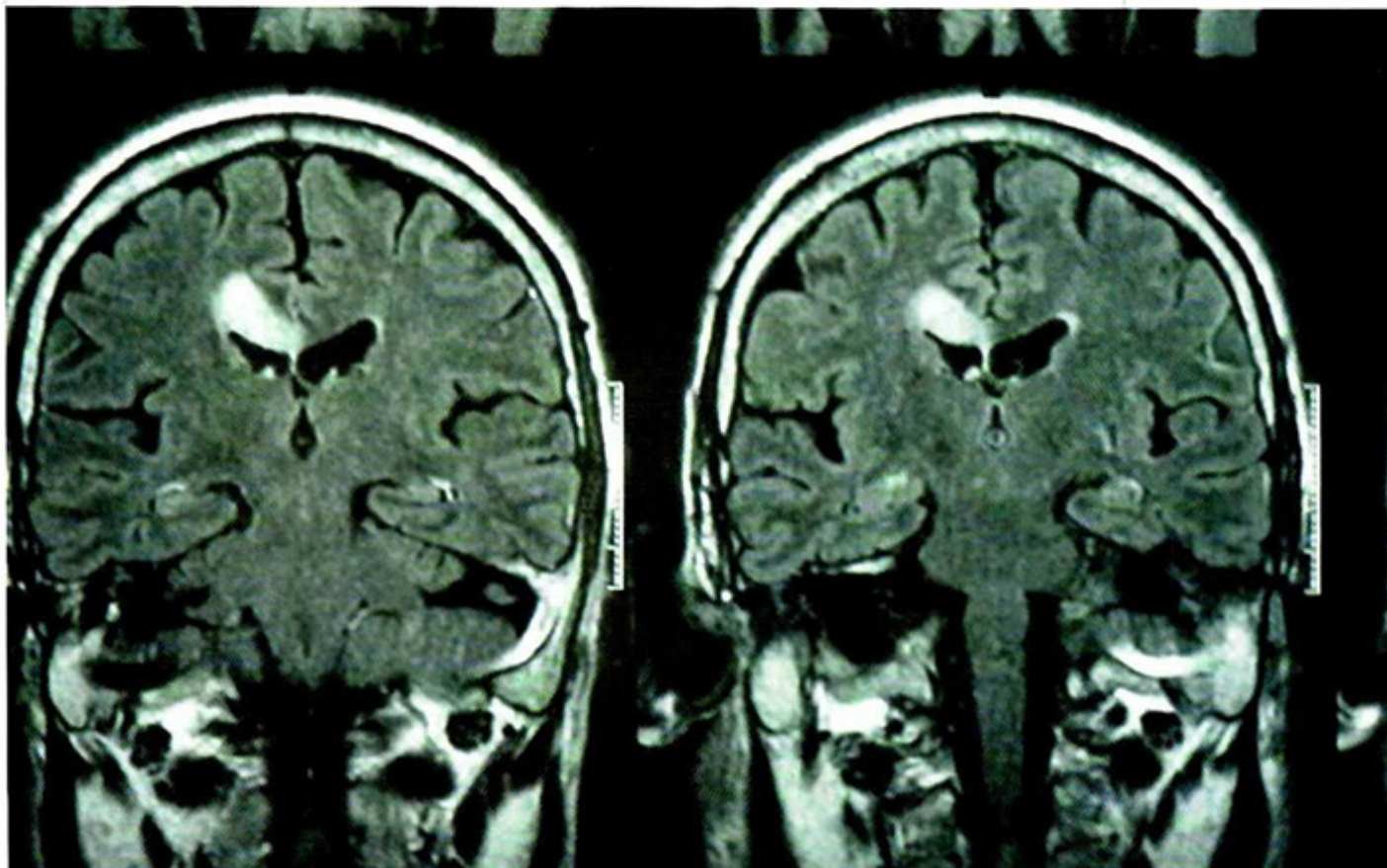


Tabla 3. Desviaciones afásicas y ejemplos en español

Tipo de desviación	Ejemplo
<b>Parafasias fonémicas o literales</b>	
Omisión	perder-> peder
Adición	camino-> carmino
Desplazamiento	tortuga-> toturga
Sustitución	mesa-> tesa
<b>Parafasias verbales</b>	
Verbal formal	cajetilla-> carretilla
Verbal morfológica	nochemente
Parafasias verbales semánticas	
mismo campo semántica	nariz-> oreja
antónimo	salir-> entrar
superordinado	caballo-> animal
proximidad	papel-> lápiz
Parafasia verbal inconexa	casa-> nariz
<b>Parafasias sintagmáticas</b>	el acuario del pez-> la jaula del león
Circunloquios	
Descripción	moneda-> redonda, pequeña
Función instrumental	reloj-> para la hora
<b>Neologismos</b>	camisa-> surinjor

## Gramática

Hay elementos comunes a la gramática en todas las lenguas del mundo, pero también hay características propias de cada sistema gramatical.

Benedet y cols. (1998) encontraron que el grado de dificultad para la producción y para la comprensión del lenguaje fue similar en sus pacientes hispanohablantes, que el reportado para lengua inglesa, con dos excepciones: 1) los pacientes afásicos hispanohablantes lograron una mejor concordancia entre sujeto y verbo, y 2) los pacientes afásicos hispanohablantes tuvieron una peor ejecución en la comprensión de oraciones tanto activas como pasivas.

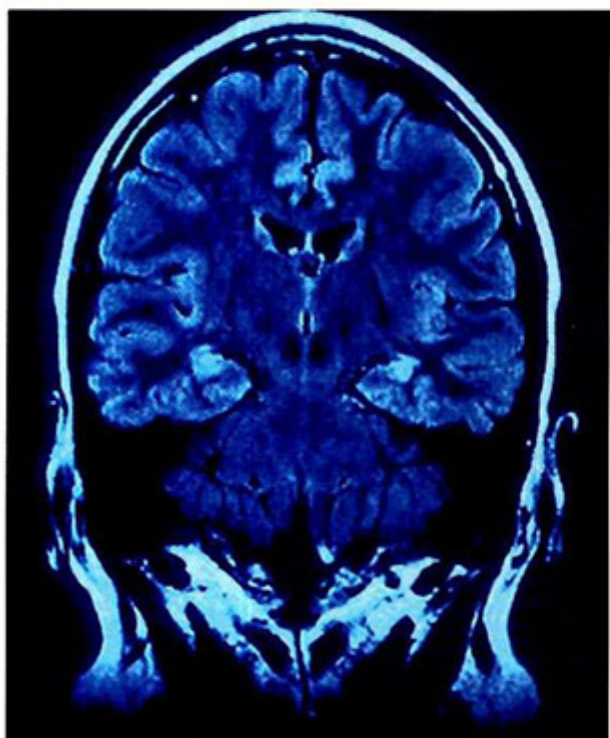
En español, la forma verbal depende más fuertemente del pronombre que en inglés (v. gr., *yo tengo, tú tienes, él tiene, etcétera; I have, you have, he has, etcétera*). Parece entonces comprensible que esta relación entre el sujeto y el verbo sea más fuerte y resistente en español que en inglés. Igualmente, las construcciones pasivas son significativamente más frecuentes en inglés que en español, y parece, en consecuencia razonable, que representen construcciones más sobreaprendidas y resistentes en caso de lesión cerebral cuando se habla inglés en vez de español.

En español, la forma verbal depende más fuertemente del pronombre que en inglés (v. gr., *yo tengo, tú tienes, él tiene, etcétera; I have, you have, he has, etcétera*). Parece entonces comprensible que esta relación entre el sujeto y el verbo sea más fuerte y resistente en español que en inglés. Igualmente, las construcciones pasivas son significativamente más frecuentes en inglés que en español, y parece, en consecuencia razonable, que representen construcciones más sobreaprendidas y resistentes en caso de lesión cerebral cuando se habla inglés en vez de español.

## Conclusiones

Como en cualquier lengua, el español posee sus particularidades fonológicas, gramaticales, semánticas y pragmáticas, que se manifiestan cuando una persona tiene daño cerebral.

Los errores fonológicos hallados en las afasias comprometen más frecuentemente las consonantes que las vocales. Los errores en



vados en consonantes que en vocales. Indudablemente, esto se relaciona con la importancia de las vocales en español, ya que alrededor de ellas se construyen las sílabas; el español es una lengua silábica.

El agramatismo en español, cuando se presenta, tiene ciertas características propias relacionadas con la enorme flexibilidad del orden de las palabras en la oración y el empleo de algunas preposiciones para distinguir quién es el sujeto y quién es el objeto. Ciertos aspectos de la gramática en español, como la concordancia sujeto-verbo, tienden a ser relativamente resistentes en caso de daño cerebral. Algunas construcciones relativamente inusuales, como las oraciones pasivas, se alteran considerablemente.

## Referencias

- Ardila, A. (2006), "Las afasias". <http://www.aphasia.org/docs/LibroAfasiaPart1.pdf>
- Ardila, A., Montañés, P., Caro, C., Delgado, F., y Buckingham, H. W. (1989), *Phonological Transformations in Spanish Speaking Aphasics*. *Journal of Psycholinguistic Research*, 18, 163 - 180.
- Ardila, A., y Rosselli, M. (1992), "Repetition in aphasia". *Journal of Neurolinguistics*, 7, 1 - 11.
- Benedet, M. J., Christiansen, J.A. y Goodglass, H. (1998), "A cross-linguistic study of grammatical morphology in Spanish and English-speaking agrammatic patients", *Cortex*, 34, 309 - 336.
- Benson, D. F. y Ardila, A. (1996), *Aphasia: A clinical perspective*. New York: Oxford University Press.
- Blumstein, S. (1973), *A phonological investigation of aphasic speech*. The Hague: Mouton.
- Bravo Valdivieso, L. (1982), "Dislexia, maduración e integración de funciones cerebrales". *Avances en Psicología Clínica Latinoamericana*, 1, 111 - 127.
- (1988), "Las dislexias: investigación en Latinoamérica". En A. Ardila & F. Ostrsky Soli's (Eds) *Lenguaje oral y escrito* (pp. 172 - 193). Mexico, Trillas.
- Buckingham, H. W., y Kertesz, A. (1976), *Neologistic jargon aphasia*. Amsterdam: Zwets and Zeitlinger.
- Buckingham, H. W. y Yule, G. (1987), "Phonemic false evaluation: clinical and theoretical aspects". *Clinical Linguistics and Phonetics*, 1, 113 - 125.
- Jakobson, R. (1964), "Towards a linguistic typology of aphasic impairments", en: A. De Reuck y M. O'Connor (Eds.), *Disorders of Language*, London: Churchill.
- Lecours, A. R. (1975), "Methods for the description of aphasic transformation of language", en: E.H. Lenneberg y E. Lenneberg (Eds), *Foundations of language development*, vol 2 (pp. 75 - 94). New York: Academic Press.
- Lecours, A. R., y Caplan, D. (1975), "A review of 'A phonological investigation of aphasic speech' by S.E. Blumstein (1973)", *Brain and Language*, 2, 237 - 254.
- Lecours, A.R., y Lhermitte, F. (1969), "Phonemic paraphasias: Linguistic structures and tentative hypotheses", *Cortex*, 5, 193 - 228.
- Ryalls, J., Valdois, S., y Lecours, A.R. 1988. "Paraphasia and jargon", en: F. Boller, J. Grafman, G. Rizzolati, y H. Goodglass (Eds.) *Handbook of Neuropsychology* (Vol 1, pp. 367 - 373) Amsterdam: Elsevier.

Esta publicación llega a sus  
manos gracias a

**SERVICIOS POSTALES NACIONALES S.A**  
**CORREOS DE COLOMBIA**

Consulte nuestro portafolio  
de servicios de correo y  
mensajería especializada

018000 111210  
Línea Gratuita

internet

# La literatura médica en internet

**Diego Andrés Rosselli Cock**  
Médico, neurólogo. Editor científico revista *Innovación y Ciencia*  
rosselli@cable.net.co

**E**n 1997, la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (NLM, por su sigla en inglés) decidió proporcionar acceso gratuito a través de internet ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)) a su gigantesca base de datos de referencias bibliográficas. Este hecho ha permitido a los profesionales de la salud del mundo entero mantenerse al tanto de lo que se publica en una amplia pero exclusiva serie de revistas internacionales indexadas.

La base de datos de Medline se publicaba originalmente en pesados volúmenes mensuales conocidos como el *Índex Medicus*, que hoy son piezas de museo. En la década de los ochenta, la impresión en papel fue reemplazada por el formato en CD-ROM, que facilitó mucho su manejo, e hizo que las consultas bibliográficas que antes tomaban horas ahora se hicieran en minutos. Todavía era indispensable desplazarse hasta las contadas bibliotecas que podían prestar ese servicio. Adicionalmente, el tiempo para la actualización de la base de datos se medía en meses, e incluso años.

Hoy, desde cualquier computador conectado a internet –y los hay en casi todos los municipios colombianos–, un profesional de la salud puede realizar búsquedas bibliográficas de la misma calidad que si estuviera en alguna de las grandes bibliotecas bostonianas o londinenses. Puede también curiosar los títulos de los dos mil artículos que, en promedio, son incluidos en Pubmed diariamente.

## La base de datos de Medline

El portal de búsquedas de Pubmed ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)), que proporciona acceso a la base de datos de Medline, es la envidia de los profesionales de otras disciplinas. No sólo es un portal ágil, rápido y de acceso gratuito, sino que incluye un volumen enorme de información (a la fecha, agosto 8 de 2007, albergaba un total de 17.215.262 referencias bibliográficas). Adicionalmente, cada día se agregan nuevas referencias a un ritmo que ya superó las dos mil al día (el promedio durante el año 2007 ha sido de 2.008 nuevas referencias al día, algo por encima de las 1.990 diarias que se incluyeron en 2006).

Pero claro, no todo es perfecto en Pubmed. En primer lugar, se trata de una base de datos del gobierno estadounidense, y eso le confiere ciertas características, la más obvia de ellas el idioma, como veremos

más adelante. La inclusión de temas y de publicaciones tiene como prioridad el profesional de la salud de ese país, que no necesariamente corresponde a las prioridades de otros lugares del mundo.

**Hoy, un profesional de la salud puede realizar búsquedas bibliográficas de la misma calidad si estuviera en alguna de las grandes bibliotecas del mundo.**

Tabla 1. Revistas latinoamericanas en Medline

Brasil	34	Colombia	2
México	12	Costa Rica	1
Argentina	7	Cuba	1
Chile	3	Panamá	1
Venezuela	3	Perú	1

Ello es frustrante para aquellos que no tienen acceso a las grandes bibliotecas académicas, o que no conocen estrategias (las hay lícitas e ilícitas) para conseguir los artículos en texto completo.

Aunque en Pubmed se consiguen algunas referencias anteriores a 1950, es a partir de ese decenio que empieza la indexación, con un promedio entonces de cerca de 100,000 referencias por año. La tasa, como se ve en la figura 1, ha venido creciendo exponencialmente hasta sobrepasar las 700.000 nuevas referencias anuales.

En la actualidad, que una revista esté incluida en Medline es un honor que cuesta. En total, en 2007, 5.164 revistas son indexadas allí. Entre todas éstas, sólo hay dos revistas colombianas (ver la tabla 1); se trata de *Biomédica* (la publicación bandera del Instituto Nacional de Salud) y de la *Revista de Salud Pública* (de la Universidad Nacional).

## Los idiomas de Medline

En total, en la base de datos de Medline hay artículos en 55 idiomas. Ese número da la falsa impresión de que la globalización ha hecho impacto en la ciencia médica; pero no es así. El idioma mayoritario es el inglés; adicionalmente, la proporción de artículos en ese idioma se ha venido incrementando progresivamente. De los artículos indexados de los años cincuenta, alrededor de la mitad eran en lenguas diferentes del inglés; en 2006, esa proporción se redujo a apenas 9% (ver la figura 2).

Las tablas 2 y 3 muestran los 55 idiomas en los que se han escrito los artículos indexados en Medline. El lugar que ocupa el español, por debajo del italiano y del japonés, es quizás un indicador del poco interés científico que heredamos de los españoles.

Tabla 2. Los 20 idiomas con más presencia en ciencias de la salud

1.	Inglés		78,1%	11.	Portugués	0,37%	
2.	Alemán	4,6%		12.	Holandés	0,33%	
3.	Ruso		3,8%	13.	Sueco		0,29%
4.	Francés	3,7%		14.	Danés		0,29%
5.	Japonés	2,2%		15.	Húngaro	0,22%	
6.	Italiano	1,7%		16.	Noruego	0,20%	
7.	Español	1,5%		17.	Rumano	0,16%	
8.	Polaco		0,9%	18.	Búlgaro	0,13%	
9.	Chino		0,8%	19.	Croata		0,11%
10.	Checo		0,5%	20.	Finlandés	0,10%	

Tabla 3. Los 35 idiomas restantes, con su respectivo número de artículos

21.	Ucraniano	15.934 (0,1%)		39.	Macedonio	59
22.	Eslovaco	15.262		40.	Albanio	52
23.	Hebreo		15.199	41.	Armenio	41
24.	Serbio		14.336	42.	Esperanto	26
25.	Turco		6.500	43.	Georgiano	15
26.	Coreano	4.902		44.	Malayo	9
27.	Griego		3.128	45.	Hindi	7
28.	Afrikaans	2.394		46.	Latín	7
29.	Lituano	863		47.	Letonio	6
30.	Islandés	745		48.	Kinyaruanda	4
31.	Thai		647	49.	Estonio	3
32.	Esloveno	590		50.	Pushto	2
33.	Bosnio		416	51.	Gaélico	1
34.	Árabe		247	52.	Maorí	1
35.	Indonesio	224		53.	Sánscrito	1
36.	Persa		120	54.	Vietnamita	1
37.	Azerbaijani	85		55.	Malayalam	1 (0,00001%)
38.	Catalán	70				

## El acceso al texto completo

Desde hace algo más de diez años, a través del programa de *open access* se ha venido luchando porque la ciencia, particularmente la ciencia médica, sea asequible sin barrera alguna a toda la comunidad científica, académica y asistencial. Algunas casas editoriales como el British Medical Journal Group se lanzaron tempranamente a esa idea, poniendo algunas de sus revistas gratis en internet.

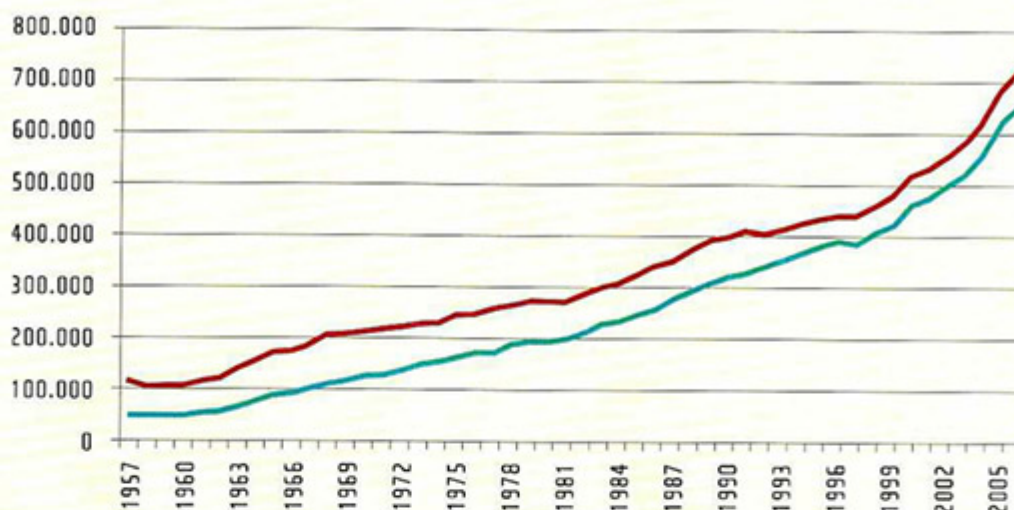
La Organización Mundial de la Salud (oms), en cabeza entonces de Gro Harlem Brundtland, promovió el programa Hinari (Health Internetwork Access to Research Initiative) para brindarles a los países pobres acceso gratuito a todas sus publicaciones en temas de salud. El lanzamiento en Londres en 2001, con la doctora Brundtland y los representantes de las principales casas editoriales, fue un acontecimiento sin precedentes. Nunca en la historia de la humanidad –se dijo ese día– había ocurrido nada de esa importancia para la promoción de la ciencia en los países pobres. Una barrera caía: la del acceso a las fuentes bibliográficas.

Colombia, sin embargo, no clasificó como “país pobre” en la definición inicial de Hinari. Nuestro país tuvo que esperar hasta 2003 para que sus instituciones de salud pudieran solicitar su inclusión en Hinari que, sin ser gratis, se obtenía a muy bajo costo (US\$1.000 anuales por institución).

El acuerdo que se logró en Londres en 2001, sin embargo, no ha sido respetado totalmente por las grandes casas editoriales. ELSEVIER, que con 1.200 revistas en temas de salud es la número uno del mundo, ha fortalecido su motor de búsqueda *Science Direct*, al cual se han suscrito, con el apoyo de Colciencias, varias universidades colombianas. Su costo, de alrededor de 800 millones de pesos colom-

**Saber hacer búsquedas en internet es hoy una competencia indispensable en todo profesional.**

Figura 1. Cincuenta años de Medline



Número de referencias bibliográficas en Medline, según año de publicación. La línea turquesa corresponde a las publicaciones que son en lengua inglesa.

También se ha retirado del acceso gratuito en Hinari la casa editorial Lippincott Williams & Wilkins, que ofrece su propio portal Ovid como único acceso a sus cerca de 300 revistas en ciencias de la salud. Otras casas editoriales han seguido el ejemplo, de tal manera que hoy Hinari brinda acceso a menos de la mitad de las revistas originalmente prometidas y, más grave aún, a pocas de las revistas médicas del más alto factor de impacto.

## Alternativas para conseguir el texto completo

Cuando una revista internacional indexada acepta publicar un artículo científico, el autor debe firmar un documento en el que cede a la revista los derechos patrimoniales de su escrito. Un autor, pues, no puede vender copias de sus artículos o utilizarlos con fines comerciales. Tampoco puede, por ejemplo, colgarlos en su página web. Lo que sí puede hacer es regalar sus escritos a quien se los solicite. Este detalle, que aparece siempre en la letra menuda del contrato con la casa editorial, ha sido explotado desde hace muchos años en el mundo académico. Hoy, con internet y con el correo electrónico, el proceso de intercambio gratuito –y perfectamente lícito– de material científico se ha facilitado.

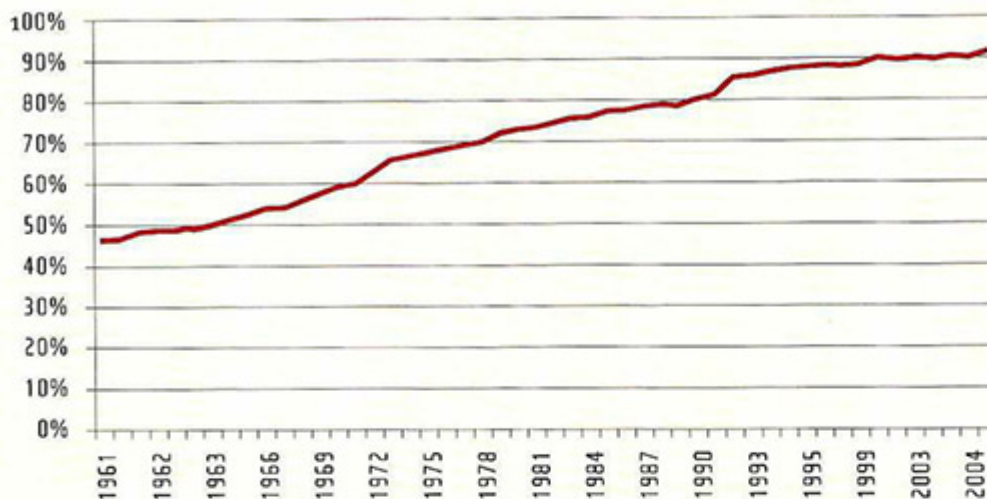
Algo menos de la mitad de los autores de artículos de la base de datos de Medline tiene su correo electrónico como parte de la dirección (normalmente, aparece tan sólo la dirección del primer autor). Cuando no aparece correo electrónico alguno, existen varias alternativas. La primera es buscar otros artículos del mismo primer autor (incluso puede ser útil buscar artículos del último de los autores de la lista, que suele ser la cabeza del grupo de investigación).

Por ejemplo, si usted quiere conseguir el correo electrónico de la doctora Ángela Restrepo, puede proceder así:

1. En la página principal de Pubmed, escriba: restrepo-a[first author]
2. Allí donde dice "Display Summary", se debe seleccionar "Display Abstract"
3. Busque correos en la página

Ese método no sólo le ayudará a encontrar artículos de Ángela Restrepo, la microbióloga de la Corporación para Investigaciones Biológicas de Medellín, sino que le mostrará todos los "A Restrepo" que hayan publicado en revistas indexadas, y como verá, con varios. Con un poco de suerte, encontrará


Figura 2. Proporción de artículos en lengua inglesa en Medline




En ocasiones, este método no es efectivo. El siguiente paso para conseguir un correo electrónico es buscar la página web de la institución desde donde escribe el autor respectivo. Incluso, emplear el Google puede ser una opción para conseguir información de un autor, incluido su correo electrónico.


## Conclusiones

Saber hacer búsquedas en internet es hoy una competencia indispensable en todo profesional de la salud. La extensión de los temas, así como la velocidad de la renovación del conocimiento científico, así lo obligan. En salud tenemos una serie de oportunidades que otros profesionales no tienen. La incapacidad para leer en inglés y la falta de conocimientos en informática médica son las nuevas formas de analfabetismo, y hay que combatirlas.





A service of the National Library of Medicine  
and the National Institutes of Health  
[www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)



---

All Databases
PubMed
Nucleotide
Protein
Genome
Structure
OMIM
PMC
Journals
Books


Search PubMed

Limits
Previous/Index
History
Clipboard
Details

**About Entrez**

- To get started, enter one or more search terms.
- Search terms may be [topics](#), [authors](#) or [journals](#).

NCBI has completed work on a new system that forms the foundation for the next generation of new features and capabilities for PubMed and the other NCBI databases. Users may need to upgrade or change to another [Web browser](#).



**Set up an automated PubMed update in fewer than 5 minutes.**

(1) Get a [MyNCBI account](#). (2) Save your search.  
 (3) Your PubMed updates can be e-mailed directly to you.

Read the [MyNCBI Help](#) material to explore other options, such as automated updates of other databases, setting search filters, and highlighting search terms.

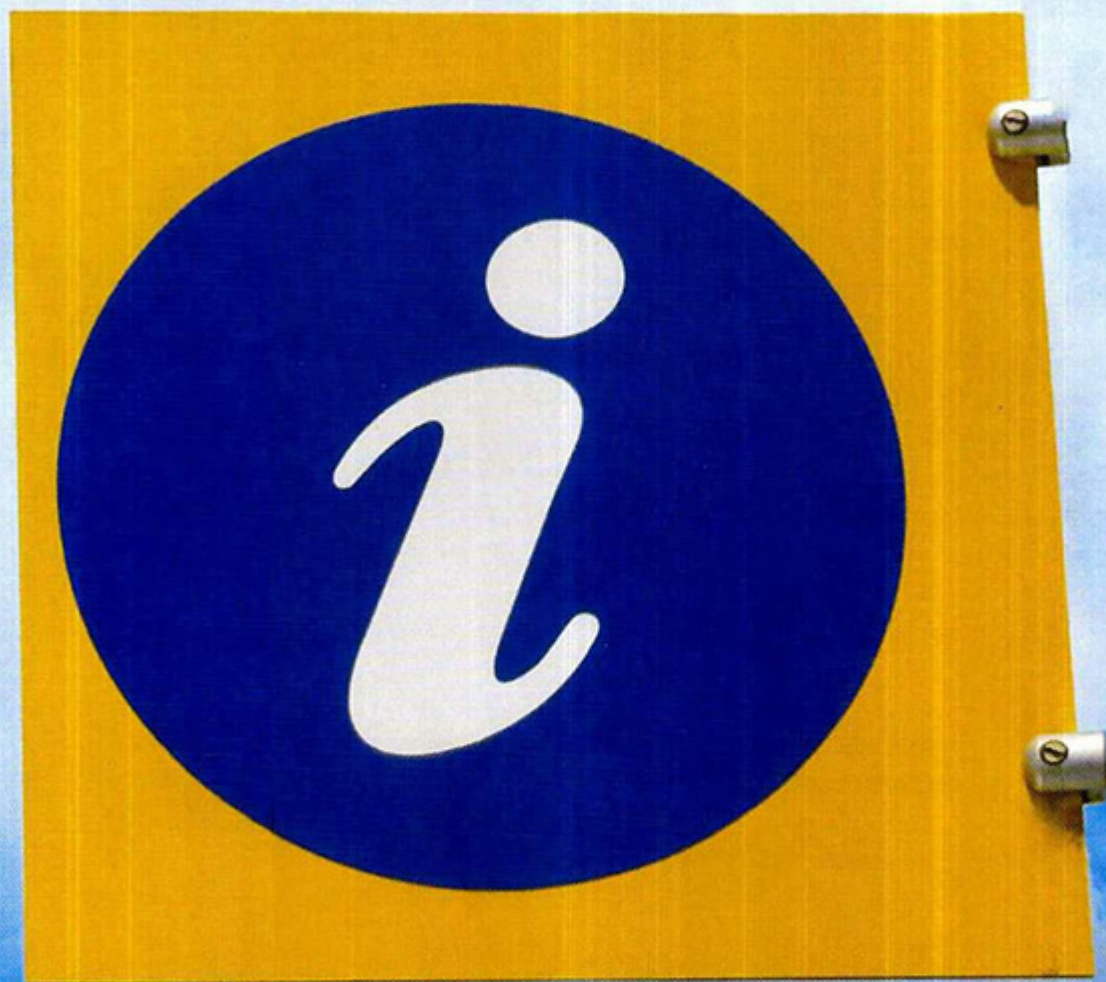
PubMed is a service of the U.S. [National Library of Medicine](#) that includes over 17 million citations from MEDLINE and other life science journals for biomedical articles back to the 1950s. PubMed includes links to full text articles and other related resources.

**Entrez PubMed**  
[Overview](#)  
[Help | FAQ](#)  
[Tutorials](#)  
[New/Noteworthy](#)  
[E-Utilities](#)

**PubMed Services**  
[Journals Database](#)  
[MeSH Database](#)  
[Single Citation](#)  
[Matcher](#)  
[Batch Citation](#)  
[Matcher](#)  
[Clinical Queries](#)  
[Special Queries](#)  
[LinkOut](#)  
[MyNCBI](#)

**Related Resources**  
[Order Documents](#)

# Revolución tecnológica: ambientes de aprendizaje en el SENA



**Aman Zuluaga Cruz**

Coordinador del Grupo Teleinformática  
y Tecnología Educativa, SENA

azuluagac@sena.edu.co

Los cambios económicos y tecnológicos que se han presentado a través de estos últimos tiempos han hecho que el enfoque tradicional de la educación sea transformado, haciendo que la formación sea dinámica, en donde la participación del aprendiz asuma el papel principal para su aprendizaje y desarrollo de competencias, que le permiten diseñar innovadoras soluciones en beneficio de la sociedad.

El SENA, en su misión de impartir formación de calidad y actualizada a los colombianos, ha incursionado en nuevos escenarios de formación, acordes con los cambios tecnológicos y sociales del mundo actual, en donde se requiere fortalecer la flexibilidad en la ejecución de programas de formación y la capacidad y oportunidad en la respuesta a las necesidades de formación de la población. El reto para la entidad, entonces, es cómo vincular las nuevas formas de comunicación y acceso a la información que facilita la tecnología con un nuevo rol del instructor, el cual debe orientar al aprendiz para resolver sus inquietudes y explorar nuevas alternativas que le permitan vincular sus conocimientos con las necesidades de hoy.

Esta tendencia obedece, entre otras razones, a factores demográficos y disposición de tiempo, donde las distancias físicas impiden el desplazamiento a otros lugares para recibir formación, además del tiempo que esto conlleva. Pero, quizás, lo que más ha contribuido al éxito de la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje, AVA, son las modernas estrategias adoptadas para llegar a un mayor número de personas con programas y herramientas de formación ágiles y pertinentes, así como la permanente especialización de sus instructores en el manejo de las Tecnologías de la Información y Comuni-

La formación a través de ambientes virtuales está rodeada de diversos entornos amigables que facilitan al aprendiz adquirir conocimientos y desarrollar las competencias necesarias para su inmersión en el mundo laboral. Este aprendizaje está basado en cinco entornos que le permiten al SENA cumplir sus objetivos; 1) el *conocimiento*, donde el aprendiz, a través de contenidos, textos y documentos digitalizados, busca y maneja información, de manera atractiva y creativa; 2) el *trabajo colaborativo*, para el cual dispone de diferentes medios electrónicos (chat, correo electrónico, foros de discusión, listas de distribución, grupos de trabajo) para comunicarse e interactuar con sus compañeros y con el tutor, y trabajar en equipo para la solución colectiva de problemas y para la elaboración de proyectos, además de compartir experiencias y aspectos culturales de las diferentes regiones del país y del mundo, que le permiten ampliar su visión personal y profesional; 3) a través de las *asesorías*, el aprendiz recibe orientación personalizada del tutor, que lo guía en la solución de dudas y avances de su formación, y que lo incentiva para que explore nuevas alternativas; 4) la *experimentación*, escenario para el cual cuenta con equipos, laboratorios, simuladores, entrenadores, a través de los cuales prueba nuevas teorías, usos y aprendizajes; 5) por último, *el entorno*

*de gestión*, donde los aprendices y tutores realizan trámites y administran la formación.

Esta estrategia ha permitido ofrecer durante los últimos cuatro años alrededor de un millón seiscientos mil cupos, de los cuales 6.500 son de colombianos que acceden desde 95 países diferentes.

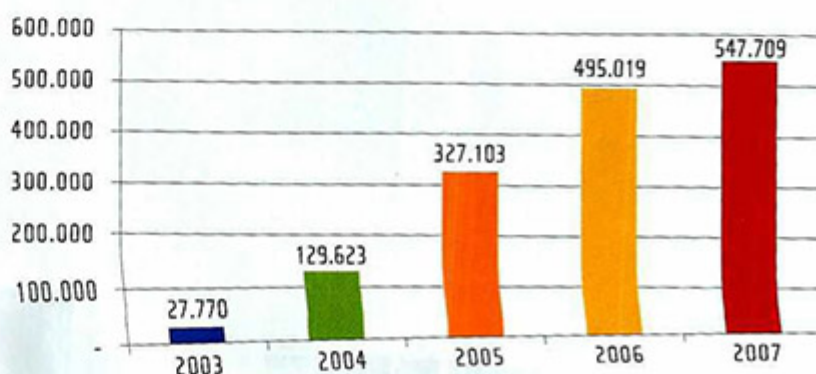
Durante el presente año, el SENA ha formado a más de 547.000 aprendices de forma virtual y espera que para el final del año sean 1.200.000. Esto gracias a los 400 programas que se ofrecen en esta modalidad a través de la comunidad educativa [www.senavirtual.co](http://www.senavirtual.co), y que con el apoyo de sus instructores y convenios estratégicos van en aumento, buscando siempre brindar cursos de actualidad en los diferentes sectores laborales, entre ellos, el agrícola, el hotelero, la confección textil, el marroquino, el industrial y el comercial.

En este campo, el SENA ha sido reconocido por entidades extranjeras como BLACKBOARD (plataforma de aprendizaje de programas de e-learning) por su gestión y administración como "Líder mundial en formación virtual".

En el SENA es una prioridad contribuir con los procesos de masificación,

1. Blackboard Inc, marzo 16 de 2007, <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-121357.html>

Figura. 1 Evolución de cupos de formación, por año





SENA  
Comunidad de Aprendizaje



Estudiantes  
Nuestros cursos  
eIniciación  
Iniciar Sesión  
Ingreso a la Oficina  
Virtual  
Curso de Inducción  
Biblioteca Virtual  
SENA  
Para tutores  
Cursos SENA Virtual  
Oficina para tutores



Bienvenido a la Comunidad Educativa Virtual SENA

Te invitamos a que conozcas la oferta de cursos en el enlace Cursos que Ofrecemos y formas parte de la gran Comunidad Educativa virtual de Colombia.

Formación para Jornada de Votación Elecciones Locales Octubre 2007

El SENA en convenio con la Registraduría Nacional, formará únicamente a los jurados de mesa que prestarán sus servicios el próximo domingo 23 de Octubre de 2007, en las elecciones para elegir Gobernador, Alcaldes, Asambleas, Concejos y Juntas electorales de la Registraduría electoral. La formación en línea incluye cursos de formación y además el SENA ofrecerá la prestación técnica en el marco de la Plataforma Para mejorar haga clic aquí.



Planes  
Para iniciar  
nuestros estudiantes  
de forma rápida  
deben descargar e  
instalar los  
siguientes  
programas:



Comprobamos  
gratis

uso y aplicación productiva de las TIC para reducir la brecha digital en el país, mejorar la competitividad del sector productivo, el desarrollo tecnológico nacional, y contribuir a elevar la calidad de vida de la población colombiana. El SENA espera integrar a la sociedad del conocimiento a más de 4,5 millones de colombianos, respondiendo así a la política del Gobierno nacional de cerrar la brecha digital y fortalecer la oferta pública de formación para el trabajo, con resultados en equidad, lucha frontal

colaborativos y el trabajo en equipo, alrededor de las actividades de aprendizaje; *tercera*, el entorno, es decir, actividades asociadas al mundo real; y la *cuarta*, las TIC, que involucran internet, sistemas de información y contenidos de formación. Todo esto se hace necesario para atender la formación y llegar a más colombianos en sus casas, en sus lugares de trabajo, en sus empresas, en sitios públicos con acceso a internet.

De esta forma, un aprendiz, al ingresar a un curso del SENA a través

*Aprendizaje, LMS, Learning Management System*), para desarrollar cursos en línea, o la denominada formación virtual; sin embargo, actualmente ha volcado sus esfuerzos para lograr la utilización de esta plataforma en la gestión de la formación presencial, para lo cual se ha instalado allí toda la información de estructuras curriculares (programa de formación titulada), para así gestionarlas en línea por parte de todos los aprendices, instructores y coordinadores, cada cual desde su respectivo rol en el proceso de formación.

De esta forma, las unidades de aprendizaje se vuelven dinámicas y se genera una base de conocimiento enriquecido por todos los instructores y aprendices de la entidad. Estas estrategias permitirán la movilidad de los instructores y aprendices, garantizando que se utilicen diferentes ambientes y momentos para realizar el proceso formativo, ofreciéndoles mayores posibilidades y estrategias, que fortalecen la investigación, la gestión del aprendizaje y creatividad de los instructores y aprendices del SENA.

Así mismo, la entidad ha promovido el uso de tecnología como herramienta, para gestionar las actividades de sus procesos formativos en todos los ambientes de aprendizaje, todo esto gracias a su última licitación, con la cual incrementará el número de equipos en las regionales del país, pasando de 21.000 a 51.000; ampliar su nivel de conectividad, con lo cual los aprendices podrán conectarse de manera inalámbrica desde cualquier lugar del SENA; facilitar conferencias y comunicación entre regionales y sede administrativa, entre otros. Las antes llamadas "Aulas" se están convirtiendo en espacios abiertos donde los aprendices dispondrán de tecnología que les permita redistribuir el tiempo mediante la virtualización de los programas de formación, trabajar de

## El SENA espera integrar a la sociedad del conocimiento a más de 4,5 millones de colombianos.

contra la pobreza e incrementos en la competitividad y productividad de los trabajadores y de las empresas del país.

Lo anterior requiere de cambios, y el SENA los está asumiendo a través de un modelo único de formación para la vida: cero salones de clase, adiós a los profesores tradicionales, educación práctica y por proyectos y, lo más importante, inserción en la vida laboral. En este sentido, ha vinculado a los procesos de formación cuatro fuentes de

de formación virtual, puede estudiar de manera colaborativa con sus compañeros, al mismo tiempo que accede a una práctica de laboratorio, en la cual programa desde su casa un microcontrolador que está ubicado en una sede del SENA, y gracias a un sistema de cámaras, observa su comportamiento, todo esto vía internet. Este tipo de casos se replica bajo diferentes estrategias al aprendizaje de otras áreas como cocina, refrigeración, electricidad, entre otras.

UNA GRAN RED QUE COMIENZA A CRECER



- UNA RED DE CONOCIMIENTO, APRENDIZAJE E INNOVACIÓN.
- UNA RED PARA ESTABLECER CONTACTO CON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.
- UNA RED IMPOSIBLE DE ROMPER.
- EXPOSICIÓN COMERCIAL E INSTITUCIONAL.
- RUEDA DE NEGOCIOS.
- EXPOCIENCIA INFANTIL, JUVENIL Y UNIVERSITARIA.
- EVENTOS ACADÉMICOS.
- MUSEIÓN.
- PROGRAMACIÓN CULTURAL.

BOGOTÁ  
COLOMBIA  
**27/6**  
SEPT A OCT

**EXPOCIENCIA**7  
EXPOTECNOLOGÍA2007

Tarifa postal reducida 194



Colombia \$15,000

