

La naturaleza de las tecnologías de información y comunicación: las TIC como determinantes de la organización y de la sociedad de la información

Nature of Information and Communication Technologies: ICT as Determiners of Organization and Information Society

Daniel Fernando López Jiménez*

Resumen

En el presente artículo de revisión se referencia a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), como determinantes de la organización y de la sociedad de la información, a partir de su papel fundamental en la organización, desde sus usos y funciones, y su interrelación entre tareas, procesos y productos. Para el efecto, en primera instancia se aborda desde la filosofía y la epistemología la naturaleza de la tecnología, la información y la comunicación. Seguidamente, se evidencia el cómo se ha constituido un estudio transdisciplinario de las TIC, fundamentado en el surgimiento y despliegue de nuevas disciplinas tecnológicas. Finalmente, se abordan algunas de las posturas teóricas en torno a la determinación sociológica contemporánea de algunos de los más importantes estudiosos de la sociedad.

Palabras clave: tecnologías, información, comunicación, naturaleza, epistemología.

Abstract

In the present review article, information and communication technologies (ICT) are equivalent to determiners of organization and information society, starting with their key role in organizations, from their uses and functions, as well as their interrelated duties, processes and products. Therefore, the nature of technology, information and communication is primarily approached from philosophy and epistemology fields. In second place it is shown the way an ICT trans-disciplinary study has been elaborated, grounded in the emergence and exhibition of new technological disciplines. Finally, there is a mention to some theoretical postulates regarding contemporary sociological determination of some of the most important scholars of society.

Key words: Technologies, information, communication, nature, epistemology.

Recibido: 9/04/2007

Aceptado: 10/05/2007

* Investigador del Observatorio de Medios; director del Centro de Investigaciones de la Comunicación Organizacional (Cicco). Director del programa de Comunicación Social, Universidad de La Sabana. Campus Universitario del Puente del Común, km 21 Autopista Norte de Bogotá, D.C., Chía, Cundinamarca, Colombia. daniel.lopez1@unisabana.edu.co

Introducción

El presente artículo pretende ser un aporte conceptual a la discusión de la epistemología de las tecnologías de información y comunicación desde las preguntas: ¿cuál es la naturaleza de la tecnología, de la comunicación y de la información?, ¿cuál es su principio? y ¿cuál es su finalidad? Igualmente, se realiza una breve introducción al desarrollo interdisciplinar de las TIC motivado principalmente por los flujos de información y comunicación en la organización humana, responsable de impulsar el desarrollo tecnológico de la información y la comunicación en la búsqueda constante de la eficiencia del trabajador y la eficacia de los procesos operativos. Desarrollo logrado desde diferentes disciplinas de investigación tecnológica, que han centrado su atención en objetos de estudio definidos en sí mismos y complementarios entre sí, para la conformación de las tecnologías de información y comunicación.

Por su parte, se intenta sustentar cómo las TIC determinan a la organización de la sociedad de la información, considerando que son ellas las que soportan tecnológicamente todas sus operaciones internas y externas, como condición fundamental para su inclusión en la nueva sociedad de la información.

Así mismo, se hace una introducción al debate del determinismo tecnológico y cultural adelantado por algunos de los más relevantes sociólogos contemporáneos, enfrentando sus posturas y apreciaciones sobre el mismo. Esto significa, que a pesar de que la sociedad humana cuenta con una naturaleza específica única, en el desarrollo de la misma se pueden establecer diferentes nociones para su determinación, a partir de sus situaciones, hitos, características, comportamientos y creencias, entre otras. Esta determinación ha estado ligada al desarrollo de la historia del hombre. Cada suceso, época o era ha sido escrito y descrito por sus acciones, y en su conjunto, éstas han conformado la sociedad actual.

En el afán de explicar y comprender las acciones de nuestra sociedad actual, sociólogos, antropólogos culturalistas, comunicadores, economistas, políticos, lingüistas, pedagogos, psicólogos sociales y, en general, los académicos e investigadores sociales, encuentran como características principales para su tipificación a la información y el conocimiento. Sin embargo, en este artículo no se aborda el tema del “conocimiento” como de la sociedad actual.

La metodología para el desarrollo del presente estudio teórico-descriptivo es la revisión bibliográfica de naturaleza teórica, donde se pretende describir parte del debate y del diálogo académico que convoca a los científicos de las ciencias sociales y de las tecnologías humanas, en general estas últimas determinadas por las ciencias naturales.

La naturaleza de las TIC

La naturaleza de las tecnologías de información y comunicación (TIC), sobre el *qué* y el *para qué* de las mismas, se puede establecer desde su principio y su finalidad sustantiva.

En primer lugar, la *tecnología* puede establecerse como la acción intelectual humana de condición aplicada, dedicada al mejoramiento de la técnica (*tecné*), que versa sobre el diseño y la utilización de las herramientas,¹ no vistas meramente como artefactos, sino como todo aquello de creación humana dirigida al perfeccionamiento del trabajo y a la mejora de la calidad de vida de los miembros de la sociedad frente a las condiciones establecidas por el medio.

¹ Carlos Osorio (2002), en *Enfoques sobre la tecnología*, realiza un recorrido sobre las diferentes nociones de tecnología propias en el intento de definir la naturaleza de la tecnología. Winner (1979), “En los siglos XVIII y XIX, technology tuvo un sentido estricto, limitado, en función de las artes prácticas o el conjunto de las artes prácticas y no el conjunto increíblemente variado de fenómenos, herramientas, instrumentos, máquinas, organizaciones, métodos, técnicas, sistemas y la totalidad de todas estas cosas y otras similares en nuestra experiencia”. El mismo Winner propone una definición sobre la tecnología, “por un lado, los aparatos con los cuales la gente comúnmente identifica a la tecnología –herramientas, dispositivos, instrumentos, máquinas, artefactos, armas–, y que sirven para una gran variedad de funciones; en segunda instancia, tecnología agruparía también todo el cuerpo de actividades técnicas –habilidades, métodos, procedimientos, rutinas– empleadas por la gente para la realización de tareas y a lo que se puede llamar técnica en términos generales; además, tecnología se refiere también a algunas de las variedades de la organización social, aquellas que tienen

En sentido natural, la tecnología es a la técnica lo que la ciencia es a la teoría. El estudio de las herramientas para su respectivo mejoramiento se constituye en el principio natural de la tecnología. Su finalidad se establece en su uso como el bien que produce a las personas. Si la finalidad de la tecnología es producir bien a las personas, y la tecnología es producida por las personas que buscan como finalidad natural su bien, se establece que la tecnología y las personas comparten la misma naturaleza, que es producir bien. La tecnología se puede apartar de su naturaleza por causa de los sujetos, no por sí misma. No es un ente, es un acto de la inteligencia humana. Es el sujeto quien establece su uso, no ella misma. Es él quien además determina su existencia. Su acción investigativa da vida y vigencia a la tecnología. Fuera de él queda la herramienta, pero fuera de él no puede existir la tecnología, porque ésta es expresión del proceso intelectual de su hábito investigativo. No es producto de la tecnología en sí misma, su producto es la técnica, así como el producto de la ciencia es la teoría, no la propia ciencia.

En segundo lugar, la naturaleza de la información, del qué y el para qué de la misma, se establece como una acción significativa del sujeto sobre una cosa o sobre otra acción. Todas las cosas y todas las acciones son potenciales productoras de significados. Sin embargo, solamente significan algo cuando un sujeto establece una

que ver con los dispositivos sociales técnicos, que involucran la esfera racional-productiva". En esta definición se advierte una confusión en la naturaleza de la técnica, en el sentido aristotélico aquí tratado, como el objeto de la tecnología. La confusión de Winner continúa en un texto posterior (1985) citado por Osorio, "tecnología en este caso hace referencia a todo tipo de artefacto práctico moderno, es más, tecnología serían piezas o sistemas más o menos grandes de hardware de cierto tipo especial" (p. 1). Por su parte, Sérís (1994) citado por Osorio, dirá: "en Alemania y Francia, la tecnología al final del siglo XVIII denotaba una relación no tan empírica y descriptiva, más bien racional y crítica de la técnica, se utilizaba como referencia de las escuelas de ingenieros, de las revistas técnicas, de racionalización de la gran industria. Ella estaba confinada a la tarea de articular las ciencias y las técnicas" (p. 10). En la definición de Sérís se advierte cierta confusión de categorías, la técnica sería a la ciencia. Y como se ha mencionado, la ciencia es la tecnología, como sus objetos son: la teoría a la técnica. Continúa citando Osorio: Ellul (1960) define "la *technique*, como la totalidad de los métodos a los que se ha llegado racionalmente y que tienen una eficacia absoluta (para una fase de desarrollo dada) en todos los campos de la actividad humana. En esta definición se advierte el intento de magnificencia del objeto de la tecnología: la técnica, donde se precisa que la técnica es un método, y por tanto una acción, no una cosa" (p. 4). Mitcham (1994) dirá "una tecnología como la computadora, denotaría poder para unos y alegría existencial para otros" (p. 2). Esta noción, más que definición, evidencia una mayor confusión entre la tecnología y el artefacto, es decir, entre la acción y la cosa, que como se mencionará párrafos adelante, son de naturalezas distintas.

Todas las cosas y todas las acciones son potenciales productoras de significados. Sin embargo, solamente significan algo cuando un sujeto establece una conexión de significante.

conexión de significante. No quiere decir esto que los objetos solamente son cuando el sujeto define su existencia, quiere decir que los objetos proveen información cuando el sujeto toma algún significado de él.

Del qué es la información, en cuanto su identidad, se establece como la acción unilateral de un sujeto que dispone cierto interés sobre el significado de algo. Significado que por la intención del sujeto se convierte en un dato revelante para una determinada acción consecuente.² En este sentido, la abstracción del objeto –cosa o acción– con relación al sujeto, toma un sentido de identidad propia sobre el manifiesto del estado del objeto, al que se denomina dato. En coherencia, el dato es el objeto formal de la información.

La información es el acto de informar. Puede darse que la información se establezca a partir de un objeto pasivo, donde el sujeto hace suyo su estado convirtiéndolo en un dato, o que el sujeto exteriorice por su propia acción datos dirigidos a otros sujetos, iniciando una acción diferente denominada comunicación, donde el dato evoluciona a información.

El principio natural de la información es la acción de la abstracción de las cosas o las acciones que logran significar algo para el sujeto en

2 ISO (1988), define información desde un enfoque pragmático: "Es el hecho que se comunica", y "Es el mensaje utilizado para representar un hecho o una noción en un proceso de comunicación, con el fin de incrementar el conocimiento". Aunque estas definiciones demuestran profundas inconsistencias en cuanto a las identidades de información, mensaje, hecho, noción, comunicación y conocimiento, se citan en este apartado dado que muchas organizaciones en sus procesos de cumplimiento de normas ISO asumen estas definiciones para el efecto.

un momento determinado, y que se convierten en un dato. Puede darse, por naturaleza, que las mismas cosas y las mismas acciones sean información en el preciso momento para unos sujetos y para otros no, dado que no en todos los sujetos se establece algún vínculo significativo entre el sujeto y el objeto, o que se establezca otro tipo de significativo diferente a la significación establecida por el primer sujeto.³ La finalidad de la información se establece en la utilidad para producir bien. El significado del dato, como abstracción particular del sujeto, determina su utilidad, determinada a su vez por el carácter del bien que produce.

La información se establece a partir de un lenguaje común, conformado por signos, símbolos y señales comunes, donde los sujetos definen un canal común de transmisión de los datos. Igualmente, definen el sentido, o los sentidos naturales, para la abstracción del dato, y su correspondiente significación. La organización de los datos estructura códigos comunes entre los sujetos. Códigos que pueden ser constitutivos y dados por la naturaleza propia de los sujetos, o creados a partir de las potencialidades y facultades de los mismos. Esta magnitud del dato organizado se toma como componente constitutivo del sujeto, tanto en su dimensión individual, como en su dimensión colectiva en tanto individuo, como en tanto parte de un todo corpóreo. El código de información tiene en sí mismo una finalidad natural, su propósito particular: proveer información organizada; ésta, a su vez, depende de un medio de transporte: vehículo y canal, sin el cual el código de información no cumpliría su finalidad. El medio se establece como un puente entre el sujeto y el objeto, permitiendo al dato ser significado por el sujeto. En consecuencia, la cosa o la acción, por causa intrínseca o extrínseca, provista de un código de datos y un medio de transporte entre éste y el sujeto, conforman un sistema de información.

3 José Luis Carrascosa (2003), en *Una reflexión filosófica y social sobre el impacto de las nuevas tecnologías de información y comunicación: nuevos roles y competencias profesionales*, ensayo publicado en InformACCIÓN/comunicACIÓN, advierte sobre el exceso de información que caracteriza la actual sociedad, donde la “sobre-saturación informativa puede convertir ese falso conocimiento en un cementerio de información, porque podemos ahogarnos en un aluvión de datos sin sentido, de hecho sin explicación. A lo que algunos llaman infoxicación” (p. 1).

En tercer lugar, para determinar la naturaleza de la comunicación es necesario el examen conceptual del qué y el para qué de la misma, comprendida como una acción y no como una cosa. Sobre el qué es, en cuanto la esencia⁴ de su identidad, se define como una acción final, no una acción en proceso. Aquí radica una de las grandes diferencias entre información y comunicación, donde la primera es un proceso en constitución de la segunda, pero que en sí misma no es la acción final, es aún acción en proceso. Acción que por su significado y la intención de quien comunica se convierte en un mensaje. Por tanto, la acción no es lo mismo que el fin. El para qué es determinado por la necesidad natural del ser social de poner en común algo entre al menos dos sujetos para la conformidad de una unidad, en consecuencia una común-unidad. De acuerdo con su naturaleza, la comunicación es la común conformidad de los sujetos sobre el mensaje –con identidad de información–⁵ establecida mediante el interés común para conformar una acción social buena. No se presume que conformidad sea consenso de los sujetos sobre las posturas y opiniones. Se trata de la conformidad del entendimiento y de la comprensión del mensaje por parte de los mismos.

El interés común supone el movimiento de la voluntad hacia el bien conjunto. En consecuencia, comunicar es el acto de ser de la comunicación. A su vez, ésta se dimensiona como la acción del lenguaje que permite la organización de la acción social. La comunicación se establece como potencia natural⁶ del sujeto que posibilita al ser individual a la conformación natural del ser social.⁷ Este proceso refleja la evolución de

4 Aristóteles (384ac-322), en *Metafísica* (1986) define “El ente como verdad y el no-ente como falsedad consistente en la combinación o separación y, en conjunto, comprende la participación de una contradicción, pues lo verdadero consiste en la afirmación de una composición efectiva y la negación de una separación; y lo falso en la contradicción de esa afirmación y de esa negación; (...) pues lo falso y lo verdadero no se dan en las cosas, sino en la razón discursiva, pero, en lo tocante a las nociones simples, es decir, a los que son esto (esencias), lo verdadero y lo falso ni siquiera se dan en la razón discursiva”.

5 Aristóteles, en *Tratados de Lógica* (1988), define seis niveles de movimiento. El primero: *Generación*; como el movimiento hacia el bien (p. 75) (bien objeto de la voluntad – Aristóteles, en *Ética Nicomaquea: Ética Eufemia*, Libro III, p. 190). En este sentido, la información es el movimiento del sujeto que convierte los datos de la realidad en un significado para él. En este movimiento abstrae un significativo de la cosa o de la acción, parte o todo de su esencia.

6 Aristóteles, en *Metafísica* (1987), define la *potencia* como el principio del movimiento o del cambio que está en otro, o en el mismo en cuanto otro;

la sociedad como escenario natural de realización de las personas, donde la comunicación se convierte en la interrelación de lo individual para la conformación de lo social como dimensión teleológica. La comunicación ha estructurado en sí misma la historia de la sociedad; los hechos sociales han sido la manifestación de la organización humana: progreso, desarrollo y perfección.⁸

La comunicación depende fundamentalmente de un acto de la inteligencia y de la voluntad. La verdad⁹ y el bien se convierten en la sustancia¹⁰ de la interrelación social de la comunicación, expresados como ejercicio de la libertad. La comunicación es una acción terminada o una acción final,¹¹ que implica un movimiento desde la voluntad y desde la inteligencia para tener en común algo que se comprende por el entendimiento, y que pasa al nivel de conocimiento de quienes interactúan.¹² Es decir, que del simple dato que se convierte en información se pasa a la comunicación.

Finalmente, se establece que la naturaleza de la tecnología de información y comunicación

por ejemplo, el arte de edificar es una potencia que no está en lo que se edifica; pero el arte de curar, puede estar en el que es curado, pero no en cuanto es curado (Libro V, 12, p. 259).

7 Aristóteles, en *La Política* (1978), define que toda “asociación no se forma sino en vista de algún bien, puesto que los hombres, cualesquiera que ellos sean, nunca hacen nada sino en vista de lo que les parece bueno (Libro I, capítulo 1, p. 21).

8 Aristóteles, en *Metafísica* (1978), define la perfección como “aquello fuera de lo cual no es posible tomar parte de ello (...) perfectas aquellas cosas que han conseguido su fin” (Libro V, 17, p. 276).

9 Ibid. Aristóteles define la búsqueda de la verdad como “la investigación de la verdad es, en un sentido, difícil; pero en otro, fácil. La prueba del hecho de que nadie pueda alcanzarla dignamente, ni yerra por completo, sino que cada uno dice algo acerca de su naturaleza; individualmente, no es nada, o es poco, lo que contribuye a ella; pero todos reunidos se forma una magnitud apreciable” (Libro II, 30 993b, p. 84). “Si todas las opiniones e impresiones son verdaderas y falsas al mismo tiempo (pues muchos creen lo contrario que otros, y estiman que los que opinan lo mismo que ellos yerran; de suerte que, necesariamente, una misma cosa será y no será) y si es así, necesariamente serán verdaderas opiniones (pues los que yerran y los que dicen la verdad opinan cosas opuestas; por tanto, si los entes son así todos dirán la verdad)” (Libro IV, p. 188-189).

10 Ibid. “Y puesto que la sustancia es de dos clases: el todo concreto y el concepto (en el primer caso la sustancia comprende el concepto junto con la materia, mientras en el segundo caso es el concepto en sentido pleno)” (Libro VII, 15, p. 394).

11 Ibid. Aristóteles define la acción final con el vocablo entero, “se llama algo a lo que no falta ninguna parte de aquellas por las cuales se llama entero por naturaleza, y lo que contiene las cosas contenidas de manera que éstas sean algo uno; y esto puede ser de dos maneras: pues o bien son uno individualmente, o bien se componen de ella la unidad” (Libro V, 26, p. 290).

12 Alejandro Llano (2002), en *La vida lograda*, define: “lo decisivo en la vida política no son las ideologías. No hay que tomarse demasiado en serio eso de ser progresista o conservador, de izquierdas o de derechas. Claro que existen esas distinciones, pero son relativas, variables y casi siempre muy superficiales.

El interés común supone el movimiento de la voluntad hacia el bien conjunto. En consecuencia, comunicar es el acto de ser de la comunicación. A su vez, ésta se dimensiona como la acción del lenguaje que permite la organización de la acción social.

es aquella acción intelectual humana de condición aplicada, dedicada al mejoramiento de las técnicas de los sistemas de información y de la comunicación, para conformar una acción social buena: la organización. La organización humana requiere del establecimiento natural de técnicas de información y de comunicación para el funcionamiento de la misma. Estas técnicas se determinan a partir dos funciones que estructuran el sistema de información: la información que requiere la dirección para la organización de los procesos operativos en general, y la información que requiere cada uno de los trabajadores para el desarrollo de sus tareas y funciones; y del sistema de comunicación para la interrelación de ambos grupos de miembros. La finalidad del sistema de información es “entregar la información oportuna y precisa, con la presentación y el formato adecuados, a la persona que la necesita dentro de la organización para tomar una decisión o realizar alguna operación y justo en el momento en que esta persona necesita disponer de dicha información” (Gómez y Suárez, 2004, p. 4). Y la finalidad del sistema de comunicación en la organización es prestar el soporte estructural necesario para el intercambio constante de mensajes entre los miembros de la organización para el desarrollo de las operaciones generales de la misma. Las finalidades anteriores evidencian la existencia de dos dimensiones de las tareas en la organización: unas repetitivas y otras de decisión. En ambos casos los trabajadores requieren de un

La clave está en distinguir el modo político de comportarse que ser humano/no humano de aquel que más bien es no humano. Este eje –humano/no humano– es más decisivo que el público/privado o Estado/mercancía” (p. 113-114).

sistema de información y de comunicaciones, dado que su tarea específica está inmersa en una estructura organizada de producción, y depende de otras tareas y decisiones de otros trabajadores. Las tareas organizadas de los trabajadores, unidas a las decisiones de la dirección, respecto a la finalidad específica de la organización, establecen los procesos operativos, facilitados por los flujos de información y de comunicación que son soportados por los sistemas de información y de comunicación.

El desarrollo interdisciplinar de las TIC

El desarrollo de las técnicas de información y comunicación ha sido motivado principalmente por los flujos de información y comunicación en la organización.¹³ Ha sido la organización humana la responsable de impulsar el desarrollo tecnológico de la información y la comunicación en la búsqueda constante de la eficiencia del trabajador y la eficacia de los procesos operativos.¹⁴ Este desarrollo, a su vez, se ha logrado desde diferentes disciplinas de estudio tecnológico¹⁵ que han centrado su atención en objetos de estudio definidos en sí mismos y complementarios entre sí, para la conformación de las tecnologías de información y comunicación. Estas disciplinas adquieren el estatus de tecnología en cuanto a la naturaleza del mejoramiento de las herramientas de la información y de la comunicación. En primera instancia, la información de la organización fue estudiada desde la informática,¹⁶ tecnología preocupada por establecer el máximo de aprovechamiento de la información a partir del almacenamiento, procesamiento, recuperación y distribución de la misma.¹⁷ Sus

métodos se establecieron desde procesos microelectrónicos computarizados. Su inicio y desarrollo se favoreció gracias al avance significativo de la electrónica, tecnología centrada en el desarrollo y mejoramiento de artefactos como el teléfono (Bell, 1876), la radio (Marconi, 1898), la televisión y el ordenador (Mauchly Eckert, 1946), el microprocesador (Intel-Hoff, 1971), la microcalculadora (Roberts, 1975), el microordenador comercial (Apple, 1976) y el ordenador personal PC (IBM, 1981). Estos logros se dieron específicamente gracias al avance de una tecnología, la microelectrónica, enfocada en la investigación e inventiva de los componentes internos y la optimización de los conductores y procesadores de información: tubos de vacío (De Forest, 1906), transistores (Laboratorios Bell, 1947), conductores de silicio (Texas Instrument, 1945), conductores de contacto (Shockley, 1951), circuitos integrados (Kilby, 1957), y procesos planares (Fairchild, 1959).¹⁸ El ordenador,¹⁹ como plataforma hardware, permitió a la informática desarrollar la estructura del len-

sinérgica de varias ciencias, como la computación, la electrónica, la cibernética, las telecomunicaciones, la matemática, la lógica, la lingüística, la ingeniería, la inteligencia artificial, la robótica, la biología, la psicología, las ciencias de la información, cognitivas, organizacionales, entre otras, al estudio y desarrollo de los productos, servicios, sistemas e infraestructuras de la nueva sociedad de la información. La informática abarca múltiples aspectos como la fundamentación matemática, la informática teórica, el hardware y el software, la organización, el tratamiento de la información, el desarrollo de metodologías específicas, entre otros; así como un cierto número de disciplinas académicas como las anteriormente mencionadas. Cada una de ellas toma parte en la informática como si lo hiciera en sus dominios naturales” (p. 3 y 4). Sin embargo, continúa, “no podemos dejar de lado La Ciencia de la información que surgió como producto de la necesidad de desarrollar un nuevo modelo o paradigma de trabajo capaz de responder a los cambios operados, como consecuencia del propio progreso científico y tecnológico, en el campo de las necesidades de información en la sociedad, ante las evidentes limitaciones de la Bibliotecología y la Documentación para responder con efectividad a los nuevos retos” (p. 5). “La Informática, Computación y Ciencia de la Información son disciplinas diferentes aunque íntimamente relacionadas. Pero, tanto la Informática y la Computación como la Ciencia de la Información están comprometidas con la entrega de información cada vez más adecuada a las necesidades de sus usuarios, así como con la creación de sistemas más amigables. En los momentos actuales, la tendencia es una aproximación entre la Informática y la Ciencia de la Información” (p. 9).

16 Michael Shallis (1986), establece que “la informática surgió en principio a partir de sus aplicaciones militares y ha sido desarrollada para este tipo de propósitos más que para objetivos de tipo civil, que es lo que suele ocurrir con la mayoría de las tecnologías. Los computadores fueron diseñados inicialmente para ayudar a dirigir los proyectiles de las armas de artillería hacia su blanco; y han sido desarrollados hasta tal punto que actualmente un misil puede contener docenas de microprocesadores que le permiten dirigir su fuerza destructiva hacia un blanco de su elección” (p. 66).

17 Roberto Coll-Vinent (1980), pronostica una de las principales razones para el desarrollo de la informática: “En la trilogía documental producción-almacenamiento-utilización este último aspecto será el más necesitado de innovaciones urgentes en las que la automatización va a jugar un papel decisivo. La documentación del futuro será una documentación fundamentalmente automatizada y a su manejo ágil habrán de prepararse no sólo los científicos de la información sino también los hombres y mujeres dedicados a tareas investigadoras (p. 15).

13 Isabel de Torres Ramírez (1999), en *Las fuentes de información*, establece la problemática presentada por los altos flujos de información: “Uno de los mayores inconvenientes asociados a los nuevos soportes de almacenamiento masivo de la información y sus sofisticados programas de recuperación es, justamente, el de producir un efecto desorientador en el usuario situado en el contexto informativo. La extensa gama de posibilidades que se ofertan puede motivar la pérdida del sentido de la dirección en la búsqueda” (p. 78).

14 Vargas (2004), sostiene que “La ciencia y la tecnología no pueden funcionar bien si no se hace un trabajo conjunto entre ellas, el reto se encuentra en lograr una buena integración de estas herramientas con la organización” (p. 141-142).

15 Cañedo et al. (2005), definen con intención pero sin precisión el origen de la informática y de otras disciplinas, encausándolas en la categoría de “disciplinas”, a mi manera de ver un desacierto epistemológico que puede establecer confusiones en la orientación conceptual de las TIC, “la Informática es una disciplina emergente-integradora que surge producto de la aplicación-interacción

guaje interactivo entre la máquina y el trabajador, haciendo posible a la organización sistematizar la información desde el almacenamiento, el procesamiento, la utilización, la recuperación y la distribución de la misma por medio electrónico. Este lenguaje, compuesto de codificaciones y significaciones, propias fue denominado software (Laboratorios PARC, 1973), y permitió establecer los sistemas operativos para el hardware (Microsoft, 1976). La microelectrónica se enfocó adicionalmente en la reducción del tamaño de los componentes del ordenador y en la velocidad del procesamiento de los datos.²⁰ “El desarrollo del chip ha transformado la informática, aunque también ha tenido un impacto sin precedentes sobre la sociedad y la experiencia humana. En diez años la micro revolución ha originado un proceso de transformación cuyo poder y alcance aún no somos capaces de apreciar. (Shallis, 1986, p. 54). Por su parte, la informática profundizó en la mejora

de las técnicas para el desarrollo de las tareas repetitivas, incorporando a la organización, como nueva partida en la estructura de costos, la inversión permanente en hardware y software en tanto elemento imprescindible para su ejercicio. Sin embargo, el dinamismo propio de la organización, sobre el principio natural de compartir la información entre los miembros de la misma, para la distribución de tareas y el desarrollo de procesos, estimuló una nueva tecnología, la telemática (redes informáticas),²¹ fundamentada en los principios de la telecomunicación: transporte de información y mensajes a distancia a través de medios físicos basados en el cobre: cable telefónico trasatlántico (1956), que a su vez sufrió una revolución en sus técnicas de transmisión gracias al desarrollo de la nueva tecnología del nodo: conmutadores; conmutador electrónico (Laboratorios Dell, 1969), tecnología analógica y conmutador digital (ATT, 1970), desarrollo de la tecnología del circuito integrado y selectores de rutas electrónicos (Modo de Transferencia Asíncrono - Asynchronous Transfer Mode, ATM), y el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Interconexión (Transmission Control Protocol/Interconnection protocol - TCP/IP). La necesidad de optimizar la velocidad y la capacidad en la transmisión de datos²² permitió el desarrollo de nuevas tecnologías: la optoelectrónica, con los aportes de la fibra óptica (Corning Glass, 1970), y la transmisión por láser, que prestó soporte a la tecnología de la transmisión de paquetes digitales: Redes Digitales de Servicios Integrados de Banda Ancha, RDSI-BA, en la última década de los años noventa.

18 Manuel Castells (2002), en el segundo capítulo de la *Era de la información*, titulado La revolución de la tecnología de la información, organiza de forma secuencial “La breve aunque intensa historia de la Revolución de la tecnología de la información”, fundamentado en los datos y fechas publicados por Barun y Macdonald (1982) en *Revolution in Miniature: The History and Impact of Semiconductor Electronics Re-explored*, publicado por Cambridge University Press, y de Tom Forester (1980, 1985, 1987, 1989, 1993) citados por Russell (1988) en *The Biotechnology Revolution: An International Perspective*, Brighton, Sussex, Wheatsheaf Books. Sin embargo, para la reorganización de los inventos en este caso se utiliza un enfoque epistémico de la tecnología, que permita observar la participación y complementariedad de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, en este sentido todos los datos y fechas son tomados textualmente del capítulo en mención.

19 Michael Shallis (1986), establece un orden cronológico y secuencial de la aparición de artefactos e inventos: “En 1944 el Harvard Mark I se convirtió en el primer computador moderno, aunque su funcionamiento no era completamente electrónico, puesto que parte del mecanismo funcionaba mediante engranajes y poleas. En 1946, sin embargo, se construyó el ENIAC, que puede ser considerado el primer computador de funcionamiento totalmente eléctrico. ENIAC son las siglas de Electronic Numerical Integrator and Calculator. Pesaba unas 30 toneladas, consumía 140 kilovatios de electricidad, y ocupaba toda una gran habitación. El ENIAC podía sumar dos cantidades en un quinto de milésima de segundo y se componía de unas 18.000 válvulas de vacío” (p. 43).

20 Ibid. “Hacia finales de la década de los años cuarenta se construyeron otros computadores basados en la válvula de vacío, pero la cibernética no hubiera podido progresar sino se hubiera inventado el transistor. Cuando un computador como el ENIAC necesitaba 18.000 válvulas para funcionar, se producían a diario fallos y averías en las mismas, y el tiempo se perdía en localizar y reponer los componentes fundidos aumentaba el tamaño del computador. (...) Durante la década de los años sesenta se dio un proceso de consolidación; la sofisticación se hizo mayor en términos de un perfeccionamiento de la capacidad, velocidad y potencial de los grandes computadores. En 1964 tuvo lugar la instalación del computador Chilton Atlas en Rutherford Laboratory de Oxfordshire. Con un costo de un millón de libras esterlinas. Estaba instalado en un edificio de dos pisos: la unidad central en el piso inferior y los dispositivos de entrada y salida en el superior. El Atlas era un computador rápido, flexible y potente, pero era excesivamente grande, caro y bastante inaccesible” (p. 44 y 45). Un elemento que contribuyó a mejorar el funcionamiento de los computadores fue el chip: “Los primeros chips contenían tan sólo unos cuantos componentes y servían para reemplazar ciertas partes de los circuitos electrónicos. Hacia finales de la década de los sesenta los chips contenían ya varios centenares de componentes, los avances técnicos que hicieron posible

esto dieron lugar a que se hablara de la integración a gran escala (...) Con la integración de cientos, o incluso miles, de componentes en un chip, toda la unidad central de proceso podía estar contenida en una sola pastilla de silicio, dando lugar a lo que se denominaría microprocesador. Se fabricaron chips que contenían series de transistores y que podían ser utilizados para almacenar datos o programas, actuando, por tanto, como memorias. Estas memorias podían ser de dos tipos: ROM y RAM” (p. 51 y 52).

21 American Society of Civil Engineers (2005), en *Wireless Technology in the Construction Industry* se amplía el desarrollo de redes de comunicación de datos, específicamente las redes inalámbricas (sistema PDA) que permiten el acceso a información en general de cualquier corporación: transmisión de charlas, memorandos, avisos; el personal puede firmar o aprobar decisiones sin estar presente en determinada reunión porque el contenido es transmitido, al instante, a un archivo seguro. PDA supone entonces que en el futuro se podrán supervisar con mayor rigor los procesos y las actividades (p. 2-3).

22 José De la Peña (2003), comenta que “a mediados del siglo XIX se transmitieron las primeras señales de telégrafo y se explicó que la transmisión

La posibilidad de interconectar computadores está ampliando enormemente su potencia y el campo de sus aplicaciones. La conexión de computadores entre sí para procesar información y su vinculación a toda una gama de dispositivos tanto analógicos como digitales, ha originado una gran difusión de las aplicaciones de la informática, dando lugar a lo que se ha llamado invasión del chip (Shallis, 1986, p. 59).

De hecho, “la fibra óptica permite integrar y ofrecer los mejores servicios en tres campos: televisión (más canales), telefonía (que se convertirá, probablemente, en el servicio más rentable del cable) y telecomunicaciones (aplicaciones telemáticas, como Internet a alta velocidad)” (Fondevila, 2007, p. 12). El transporte de información, en principio desarrollado mediante artefactos periféricos del ordenador, rápidamente estimuló la creación de la estructura de ordenadores en red, establecida mediante el soporte técnico y la administración de un servidor de información para todos los ordenadores. Este escenario permitió interconectar a los trabajadores de la organización, ofreciendo un nuevo canal de comunicaciones para el desarrollo integral de las operaciones: Intranet. Simultáneamente, la telecomunicación alimentada con los aportes de la telemática intervino en la interconexión entre las redes particulares y privadas de las organizaciones, estableciendo en principio macrorredes, que a su vez se derivaron en redes públicas universales de transmisión de datos, información y comunicación: Internet.²³ Estos nuevos canales denominados Intranet e Internet redefinieron la estructura interna y externa de la organización. La información se convirtió en el eje de ésta, la comunicación en su agente dinamizador, el conocimiento en parte de su naturaleza, y las nuevas tecnologías de información y comunicación en el soporte estructural para su

y la recepción eran instantáneas. ¡Se producían en el mismo momento, pese a cientos de kilómetros entre el emisor y el receptor! Desde el punto de vista de la comunicación, era como si hubiese cambiado la geometría del mundo y los puntos de origen y de destino estuviesen juntos. Esto era incomprensible para una época en la que el tiempo de los mensajes se había contado por semanas o meses durante cientos y miles de años. Entonces se explicó que esto era posible porque se había dominado la electricidad y se ponía al servicio de la humanidad” (p. 209).

23 Roger Fidler (1998), define Internet: “La Red es en realidad, una cadena internacional de bases de datos informáticas, conectadas por Internet, que

subsistencia. La información y la comunicación se consolidaron como el objeto material de las nuevas tecnologías de su mismo nombre, aportando a la sociedad un nuevo concepto cultural para su determinación: la sociedad de la información. Sin embargo, el desarrollo de las TIC ha estado sujeto y complementado al avance de la investigación científica, que ha aportado desde el estudio de sus objetos las bases fundamentales del conocimiento para el efecto. En este sentido la física, la matemática, la química y, en general, las ciencias naturales, han establecido el escenario ideal para el desarrollo de las TIC. Desde los descubrimientos de los elementos y compuestos para el desarrollo del hardware, la generación de energía para su funcionamiento y transmisión, hasta los procesos matemáticos y logarítmicos en el desarrollo del software.

Así mismo, las ciencias sociales han aportado lo suyo al desarrollo de las TIC. De hecho, la información y el conocimiento como hechos sociales han sido causa y consecuencia de su avance. Desde la sociología, la comunicación, la filosofía, la psicología social, la antropología, la economía, la política, la lingüística, la pedagogía, la psicología y, en general, todas las ciencias sociales, se ha proveído de conocimientos a las TIC, que han orientado entre otros el diseño²⁴ y el lenguaje, la forma y el contenido tanto del hardware como del software en su desarrollo y presentación final. En conclusión, el avance y desarrollo de las TIC ha sido un esfuerzo interdisciplinario con aportes de sus propias disciplinas,²⁵ complementado con los aportes fundamentales de la ciencia en general.

Las TIC determinan la organización en la sociedad de la información

La nueva organización debió soportar todas sus operaciones internas y externas en las nuevas tecnologías de la información y la comunica-

usan una arquitectura de búsqueda de información creada en 1989 por Tim Berners-Lee, un especialista británico de computación, que trabaja en el laboratorio de física CERN, en Ginebra” (p. 166).

24 Erica Matlow (2000), define cómo las nuevas tecnologías han influido en el Graphic Information Desig para el mismo rediseño de los programas curriculares como el de Diseño Gráfico de la Universidad de Westminster (p. 1-2).

25 Cristian Estay y A., Niculcar (2002), exponen cómo el estudio interdisciplinario de las TIC ha llevado a la consolidación del campo de la ingeniería informática. “La sociedad se enfrenta al conflicto de poseer sistemas tecnológicos

ción²⁶ como condición fundamental para su inclusión en la nueva sociedad de la información y del conocimiento. “Hasta hace pocos años las pequeñas y medianas empresas todavía podían competir sin tecnología informática y de comunicación. Hoy en día competir sin estos elementos básicos es imposible, y aquellas que se resistan a actualizarse están prácticamente condenadas al fracaso” (Bustos et al., 2003, p. 112). Esta organización debió reorganizar su estructura organizacional, sus procesos administrativos, de funciones, tareas e incluso del perfil de los empleados para el desempeño de los diferentes cargos.²⁷

La primera causa y el primer foco de atención del hardware fue el registro de la memoria de la organización, expresado en el ordenamiento y la administración del archivo institucional. La complejidad y los altos costos de su mantenimiento estimularon el desarrollo del lenguaje electrónico del hardware como solución al problema, específicamente hacia la optimización del espacio, el tamaño, la velocidad y la capacidad de almacenamiento, procesamiento, recuperación y distribución de la información. Este lenguaje redefinió el lenguaje escrito utilizado para el ordenamiento y el desarrollo de tareas de los trabajadores y la correspondiente administración de la información y, a su vez, fue una de las causales determinantes en la generación del carácter propio del ordenador. El lenguaje escrito, sumado al papel,²⁸ había permitido has-

especiales que manejan información, o en otras palabras, que permitan trabajar con datos buscándoles una finalidad informativa y con la posibilidad de incorporar o no TIC” (p. 6).

26 Lev Manovich (2002), determina que “a partir de 1960 la informática se introduce en las organizaciones con el objetivo de automatizar tareas administrativas repetitivas (contabilidad, facturación y nómina, principalmente). La tecnología se basa en grandes ordenadores o *mainframes*. El hardware y el software son extraordinariamente caros. Sólo las grandes organizaciones con enormes volúmenes diarios de trabajo administrativo pueden permitirse dichos costos. (...) La progresiva implantación de la informática en los años anteriores ha cambiado la situación. Muchos directivos comienzan a cuestionarse por qué, teniendo los datos de la empresa en el ordenador, no pueden acceder a la información realmente necesaria para dirigir el negocio” (p. 12).

27 Jesús Alberto Andrade Castro (2003), formula que “la organización se convierte en un proceso que involucra una interacción mutua entre actores humanos y las propiedades estructurales de la organización, donde la acción humana se capacita a través de las estructuras y éstas, a su vez, son el resultado de la acción humana. Las TIC posibilitan la legitimación de las estructuras de la organización. De esta manera, las organizaciones son el sitio donde nosotros como seres humanos actuamos y, por medio de esas actuaciones, cambiamos las estructuras del ambiente donde nos desenvolvemos con el apoyo de sistemas, tecnologías y rutinas que legitiman la estructura de la compañía” (p. 56).

ta ahora resguardar en físico la memoria de las organizaciones, expresado en los documentos oficiales de la misma. De igual manera, los procesos operativos y de administración se soporaban y se evidenciaban en el registro físico de manuales de procedimientos y de reglamentos institucionales. Este registro se había logrado gracias a la máquina de escribir, de la cual el ordenador había heredado su máximo aporte físico: el teclado *qwerty*.

A partir de la invención de la imprenta, el mundo no ha parado de desarrollarse. Por ejemplo, el computador fue originalmente una

28 José Armentia y José Aguado (1995), estudian desde un enfoque histórico la evolución de las técnicas de información y de comunicación aplicadas a la escritura como soporte evolutivo de las actuales tecnologías de información y comunicación, donde se destaca la capacidad inventiva del hombre y su aprovechamiento de los recursos naturales. En este recorrido se observa el paso del aprovechamiento primario de los recursos, a una reflexión compleja de los mismos. “En la actualidad disponemos de potentes soportes, magnéticos y electrónicos para almacenar voz, texto, imagen y datos, a los cuales podemos acceder a través de la pantalla de un ordenador. Sin embargo, en las culturas primitivas el hombre debió recurrir a materiales que tenía a mano para utilizarlos como soporte de la escritura. Estos materiales, como la forma y procedimiento para fijar y conservar el mensaje, han variado sustancialmente a lo largo de la historia. (...) En los primeros momentos, el hombre se valió de las cortezas de árboles y hojas de plantas como materia escritora. También utilizó piedras, huesos, conchas y metales, como el oro, el bronce y el plomo. Estos materiales serían sustituidos posteriormente por otros denominados blandos, como el papiro, el pergamino y el papel. Esta variedad de soportes se hace patente también en la forma material en que se presenta el mensaje o la información. (...) Mesopotamia fue, junto con Egipto, uno de los principales focos de civilización que más contribuyó no sólo al desarrollo de los conocimientos científicos, sino también a la invención de materiales y sistemas para la transmisión y almacenamiento de dichos conocimientos referidos a la astronomía, a la medicina y a las matemáticas” (p. 27). “Uno de los materiales usados para el almacenamiento de información fue el papiro planta de la familia de las ciperáceas, de tallo delgado y de varios metros de altura. Para la elaboración de las hojas se empleaba la parte central de la planta, formada por una serie de filamentos envueltos en una sustancia viscosa y que pueden ser extraídos en toda su longitud. Las hojas eran prensadas y secadas al sol. Posteriormente se las pulimentaba con un objeto de marfil o caparazón de molusco, a fin de conseguir una superficie totalmente lisa. En el papiro, los caracteres se escribían por medio de un cálamo—caña rígida— y de tinta fluida, elaborada a base de hollín o carbón vegetal. En cada página, las líneas se agrupaban en dos columnas. El papiro solía enrollarse en un cilindro de madera, en uno de cuyos extremos se pegaba un trozo de pergamino, llamado *syllabus*, en el que se escribía el título de la obra contenida en el mismo. El lector sujetaba el volumen con la mano derecha y lo iba desenvolviendo con la izquierda, hasta finalizar la lectura” (p. 28). “En el siglo III a. C., comenzaron a utilizarse, en la ciudad de Pérgamo, las pieles de los animales para la escritura. El pergamino se fabricaba con pieles de carnero, cabra o ternera, convenientemente preparadas. Cuando la piel procedía de un animal joven o muerto al nacer, se llamaba vitela. El empleo del pergamino permitió la elaboración de libros, mediante pliegos y cuadernos, en lugar de rollos, como se hacía con el papiro. (...) La escasez de papiro y de pergamino dio lugar, a partir del siglo VI, al uso de los palimpsestos, o *codices rescripti*. La costumbre de utilizar ejemplares ya escritos, después lavarlos o de rasparlos con piedra pómez, fue común en algunos monasterios, con lo que se perdieron muchos textos antiguos. En España hay ejemplos de palimpsestos en el *Código de Alarico* y en el *Codex ovetensis*, de El Escorial. (...) La introducción del pergamino como soporte material de la escritura ofrece bastantes ventajas con relación al papiro. Así, por ejemplo, mientras que la hoja de papiro sólo permitía un doblez, la de la piel se doblaba más veces, hasta obtener 4, 8 ó 16 páginas. (...) Por su parte, el papel es un producto originario de China, donde fue fabricado y utilizado como material escritorio en el siglo II a. C. Para la elaboración del papel, los chinos recurrieron primeramente a la seda y, después, a otras materias primas como cortezas vegetales, restos de tejido de algodón, etc. Durante varios siglos, el invento fue desconocido en Occidente, hasta que en el año 751, tras la batalla de Samarcanda, los musulmanes hicieron prisioneros a unos chinos que conocían

idea que se adelantó a su tiempo. Cuando durante el segundo cuarto del siglo XIX Charles Babbage concibió una máquina computadora universal, todavía no existía la tecnología necesaria para construir su máquina analítica. En efecto, aún tuvo que transcurrir un siglo para que se empezaran a construir los modernos computadores, y éstos eran lentos, aparatosos y poco fiables (Shallis, 1986, p. 43).

La segunda causa y foco de concentración del software en la organización fue la naturaleza de las tareas repetitivas de los trabajadores,²⁹ en principio orientadas desde la finalidad organizacional del lenguaje (procesadores de texto), el cálculo matemático (hojas de cálculo), el diseño gráfico (graficadores) y las bases de datos. Esta orientación permitió el desarrollo de sistemas de información más estructurados dirigidos a prestar soporte a las áreas operativas de contabilidad, nómina, pedidos y, en general, todas las

el arte de fabricar el papel. Los árabes extendieron, junto con sus conquistas el uso de este nuevo soporte desde el siglo X. Sin embargo, hasta el siglo XIII no se generalizó su fabricación, siendo Valencia y Cataluña las dos principales regiones productoras de esta materia escritoria” (p. 29). “Pasando a las técnicas de la escritura, una de las más importantes fue la xilografía, que fue una técnica no menos artística e importante que la ejercida por los cronistas de la Edad Media. Sobre un taco de madera, y empleando gubias, formones o cuchillos, el artista de principio del siglo XV conseguía la imagen, simétrica a aquella que se pretendía, actuando sobre la madera hasta que quedaba en relieve el motivo, el cual, una vez entintado y estampado, daría lugar a la xilografía. (...) Los orígenes de la xilografía son oscuros. Al parecer, esta técnica de impresión para la transmisión de mensajes, se inició con el uso de sellos o estampillas en la antigüedad. Al principio, se usaron los sellos a efectos de identificación de documentos; luego vino la impresión de láminas y, finalmente, la impresión de planchas. En China, las impresiones sobre papel se hacían en el siglo IX, utilizando, al parecer, tipos de madera” (p. 30). “La impresión xilográfica permitió la aparición de estampas sueltas y libros tabelarios, escritos por una sola cara, que se hicieron muy populares entre 1440 y 1470. Gracias a estos grabados, el vulgo pudo tener acceso a determinados conocimientos de forma directa, con lo que se inició el cambio sociológico que daría lugar a la aparición del Renacimiento y la imprenta” (p. 31). Y precisamente, “ésta nació cuando se descubrió el tipo movable, susceptible de alinearse para componer palabras y líneas, y, una vez entintada la composición, se reproducía sobre el papel mediante presión. En la invención de la imprenta, que dará lugar a un renacimiento del saber clásico y un incremento de las literaturas nacionales, influyeron varios factores, entre ellos, el desarrollo del mercantilismo, la ascensión de la burguesía comercial urbana y, de forma especial, las aportaciones tecnológicas de los siglos XIV y XV” (p. 33). “Johann Gensfleisch Gutenberg en 1441 concibió la feliz idea de sustituir las tablas xilográficas por caracteres móviles grabados en madera. Pero el tipo de madera se rompía con facilidad y entonces experimentó a partir del metal. Finalmente, se llegó a una aleación que es la que se ha utilizado hasta hace pocos años para la fundición de tipos: plomo, estaño y antimonio. También se fabricó su propia tinta, a base de negro de humo y aceite, los elementos básicos de las actuales tintas de impresión” (p. 34). “Debido a su desarrollo económico y a su posición privilegiada en el aspecto religioso y cultural, Italia será la gran difusora de la imprenta, especialmente en la época de los incunables. Italia, y en particular Roma y Venecia, serían los lugares en los que se concentraron diversos prototipógrafos alemanes” (p. 37).

²⁹ Álvaro Gómez Vieites y Carlos Suárez Rey (2004), clasifican dos tipos de sistemas de información, dirigidos hacia las actividades operativas y la toma de decisiones. En el primer caso establecen que a los primeros sistemas que permitían recoger los datos básicos en las operaciones empresariales se les denominó Sistemas de Procesamiento de Transacciones (Transaction Processing Systems - TPS) (p. 13).

dependencias encaminadas hacia la gestión empresarial (Gómez y Suárez, 2004, p. 11). Por su parte, las tareas de naturaleza de decisión y de control a la gestión estimularon el desarrollo del software. En este caso, la información no solamente estaba dirigida a la realización específica de una tarea, sino al cúmulo máximo de datos en la misma, con destino a la toma de decisiones por otro trabajador en el nivel de gestión de la organización.³⁰ En estos dos ambientes de la organización surgieron dos grandes ramas en el desarrollo del software: los sistemas de información para la gestión (Management Information Systems - MIS), y los sistemas de soporte para la dirección (Decision Support System - DSS).

Las nuevas organizaciones se estructuran alrededor de la información, y la usan no solamente como recurso estratégico para obtener ventajas, sino como objeto mismo de configuración de dinamisos gerenciales. El dominio de los sistemas de información es aquel que está orientado a proveer información; en ambientes organizacionales, trata de la colección, almacenamiento y diseminación de toda información relevante para la toma de decisiones, por intermedio de las tecnologías digitales (Andrade, 2003, p. 561).

Los MIS fueron dirigidos a la producción de informes y reportes a partir de los datos suministrados por las dependencias comprometidas. Su carácter de información para la decisión se fundamentó en la precisión, fiabilidad y rapidez de los datos reportados, dirigidos al perfeccionamiento de las decisiones de los responsables de esta función. Por su parte, los DSS ayudaron en el soporte estructural del proceso de decisión a los directivos, permitiendo la simulación de resultados mediante la generación de alternativas y el análisis de riesgo (Gómez y Suárez, 2004, p. 14).

La evolución en la toma de decisiones desembocó en los denominados “sistemas de expertos”, desarrollados a partir de las técnicas de la inteli-

³⁰ Ibíd. Gómez y Suárez establecen tres niveles organizacionales de trabajadores en virtud del diseño práctico de los sistemas de información, a saber: nivel operativo, nivel de gestión y nivel estratégico (p. 12).

gencia artificial,³¹ que permitieron la resolución de problemas específicos a partir del reordenamiento lógico de un conjunto de reglas preestablecidas, al igual que en una situación real lo efectuase una persona experta en el tema.³²

En esta línea se desarrollaron los sistemas de información para ejecutivos (Executive Information System - EIS) como complemento a los dos anteriores sistemas, pero incorporando herramientas gráficas dirigidas al análisis comparativo entre los datos producidos internamente por la organización y los datos suministrados por fuentes externas a la misma (Gómez y Suárez, 2004, p. 15). Como consecuencia, los avances y las posibilidades de aplicación de las nuevas tecnologías de comunicación en el desarrollo del software específico para la organización dirigido a la gestión empresarial generaron como resultado la urgente necesidad de reorientar sus procesos informáticos hacia la gestión del conocimiento, dado que no solamente los expertos podían ahora ser portadores, generadores y formadores de conocimiento, sino que los sistemas de expertos podían igualmente desempeñar estas funciones convirtiéndose en sus directos complementos o rivales. Igualmente, este escenario tecnológico estableció una nueva forma de pensar la organización desde la tecnología. Por una parte, desde la infraestructura tecnológica para el sistema de información y, en segunda instancia, desde la aplicabilidad de las herramientas informáticas en la gestión empresarial.³³ Adicionalmente, y paralelo al desarrollo de hardware y software especializado, se desarrollaron las redes de comunicación interna

La evolución en la toma de decisiones desembocó en los denominados “sistemas de expertos”, desarrollados a partir de las técnicas de la inteligencia artificial, que permitieron la resolución de problemas específicos a partir del reordenamiento lógico de un conjunto de reglas preestablecidas, al igual que en una situación real lo efectuase una persona experta en el tema.

y externa de la organización. Inicialmente, las redes internas se dirigieron a prestar el soporte tecnológico para el flujo y tráfico de las comunicaciones de naturaleza electrónica, entre los ambientes de cliente-servidor (*mainframe*) a través de la interconexión de sistemas, mediante la utilización de tarjetas de red (Network Interface Card - NIC), cableado: par trenzado UTP, cable coaxial o fibra óptica, o en el caso de los equipos transmisores y receptores de radiofrecuencia el sistema de redes inalámbricas y, finalmente, los dispositivos de interconexión para redes LAN y redes WAN: bridges, routers y gateway, entre otros. Sin embargo, gracias al desarrollo del PC personal, la organización dispone no solamente del modelo del *mainframe* para la interconexión de los ordenadores, sino de la alternativa de interconexión en el modelo *peer to peer* (de igual a igual) donde no se concentra la información en un servidor central, sino que cada uno de los ordenadores puede administrar su información y comunicarla simultánea y directamente entre los demás ordenadores. Este impulso de interconexión permitió la creación de las redes de área local LAN, afines a la naturaleza privada de la información de la organización, y circunscritas a su ubicación espacial, generando altos

31 Tom M. Mitchell (1997), demuestra cómo a través de sus experimentos de inteligencia artificial, una cámara de imágenes puede establecer una elección autónoma sobre reglas preestablecidas de estados de ánimo de personas a través de la WWW (p. 112-113).

32 Pamela McCorduck, (1991), efectuó un recorrido histórico desde la aparición de la robótica y de la inteligencia artificial, para la consolidación del concepto de la máquina que toma decisiones y actúa. “Somos más bien vagos en nuestro uso de la palabra robot. Procede de la palabra checa que significa servidumbre, o esclavitud, y fue introducida en el inglés por Karel Capek en su obra de teatro R.U.R., que tomó por asalto la escena londinense de 1921. La utilizamos para designar todo tipo de máquinas que suplen algún tipo de trabajo, desde los aparatos de lavado automático de coches, hasta el instrumento bastante más complicado que anduvo por Marte. El robot que importa en la investigación de la inteligencia artificial es un robot inteligente, uno que puede desenvolverse en situaciones nuevas fundamentalmente comprendiéndolas: comparándolas con situaciones con las que se ha encontrado anteriormente, generando cursos alternativos de acción razonables, e incluso cayendo en una situación inesperada y reconociéndola como tal” (p. 218).

33 Ibid. Los autores realizan una clasificación de la existencia de las TIC en la organización, utilizando como criterio su uso: de infraestructura (hardware, software básico, sistemas operativos, bases de datos, etc.), y redes de comunicaciones), y de aplicaciones informáticas (aplicaciones de soporte a la gestión empresarial, ERP y CRM, herramientas ofimáticas, workflows, aplicaciones de business intelligence, etc.), y no su naturaleza tecnológica expuesta aquí en los apartados anteriores. Sin embargo, se referencia, dado el aporte que realizan en la diferencia sustancial que proponen entre software básico y software específico, propio para la comprensión de las TIC en la organización.

niveles de seguridad y fiabilidad. Entre las más conocidas se encuentran las redes Ethernet (utilización general), Token Bus (automatización de fábricas), Token Ring (sector bancario). En este mismo escenario local se desarrollaron las redes inalámbricas Wireless (Local Area Networks o LAN). Este tipo de red utiliza la interconexión de ordenadores a través de transmisión y recepción de ondas electromagnéticas o de puertos de señales infrarrojas. Por otra parte, se desarrollaron las redes de área amplia (Wide Area Networks - WAN), caracterizadas por el cubrimiento de grandes extensiones geográficas. Su naturaleza de uso permite el aprovechamiento público y privado de su servicio de interconexión: ficheros de ordenador, correo electrónico, voz, imágenes, entre otros. El despliegue de este tipo de red ha sido posible gracias a la creación de los protocolos de las redes de área amplia: X.25 (Conmutación de paquetes); Frame Relay (Retransmisión de tramas, Committed Information Rate - CIR), y ATM (Modo de Transferencia Asíncrono, Asynchronous Transfer Mode). Seguidamente están las redes privadas virtuales (Virtual Private Network -VPN), ésta se define como una red cerrada de usuarios de uso restringido para el intercambio de datos, soportada en una red de uso público, “es decir, la extensión de la red privada de una organización usando una red de carácter público” (Gómez y Suárez, 2004, p. 43). El modo de acceso a las VPN puede darse de dos maneras: accesos dedicados (líneas dedicadas punto a punto, Frame Relay, ATM), accesos conmutados (red telefónica básica RDSI, constituyendo una Virtual Private Dial-In Network - VPDN).

Por otra parte están las redes y los servicios IP, desarrollados en el ambiente de Internet, y que utilizan los protocolos TCP/IP. Esta red de origen telemático ha permitido la interconexión de redes, estructurando la red de redes Internet, mediante la homogeneización de un protocolo común entre ellas: TCP/IP, dividido a su vez en dos protocolos, el Transport Control Protocol, RFC 791 (TCP) (fragmentación de la información en paquetes, seguridad, confiabilidad,

control de flujos, reagrupamiento, detección de errores, entre otros); protocolo Internet, RFC 793 (IP) (encadenamiento de paquetes de datos y seleccionador de ruta). Esta red fue desarrollada a partir de la tecnología de conmutación de paquetes de datos, que una vez fragmentados en pequeños paquetes denominados datagramas, permitieron la transmisión de los mismos a través del direccionamiento y enrutamiento de las redes de destino. Para este efecto se desarrollaron los protocolos *http*, World Wide Web; *https*, World Wide Web seguro; *smtp*, correo electrónico; *nntp*, grupos de noticias, entre otros. Adicionalmente, las redes denominadas Intranet, que utilizan la misma tecnología de Internet para la mejora del sistema de comunicaciones entre los trabajadores de la organización. Esta red igualmente se soporta en el protocolo IP y los servicios de la World Wide Web (WWW), a través del correo electrónico establecido como propiedad de la organización.³⁴ La interactividad del soporte tecnológico entre las redes de Intranet y de Internet permiten a la organización disponer de software basados en los formatos web: gestión documental, Workflow, herramientas DSS para el soporte de decisiones, etc. Igualmente, permite la evolución de la Intranet a Extranet, como la red privada soportada en las redes públicas, integrando la organización con sus proveedores y clientes, a través de la Internet.

Finalmente, las perspectivas de corto plazo sobre el futuro de las redes pueden explicarse desde la tendencia de las empresas informativas en la conformación de “arquitecturas de tres niveles”, “en las que intervienen el navegador web que actúa como cliente universal, el servidor web corporativo y el servidor de aplicaciones de gestión y de acceso a base de datos” (Gómez y Suárez, 2004, p. 50)

Por otra parte, y retomando el concepto de software específico para la organización, desde la necesidad propia de establecer un sistema de

34 Alicia García de León y Adriana Garrido Díaz (2002), definen que “el trabajo con sitios Web es una práctica obligatoria para cualquier persona, ya sea para un navegador inexperto como para cualquier individuo con las capacidades básicas para ponerlo en función. También es un elemento obligatorio para cualquier organización ya que aquella que no cuente con este servicio quedará relegada a las nuevas demandas del mercado” (p. 2). Igualmente especifican las

información integral se citan algunas de las tendencias en la tecnología de punta del mencionado software.

Tradicionalmente, la informática se ha aplicado en alta proporción a los servicios administrativos internos: administración de personal, manejo de activos y almacenes, mantenimiento de vehículos, administración de las instalaciones físicas, manejo financiero y contable. Labores éstas no relacionadas directamente con los productos y servicios, que con ayuda de la informática y de las tecnologías nuevas pueden alcanzar altos niveles de sofisticación, pero lejos de los procesos de los productos y servicios, que constituyen la real esencia de la empresa, justificando así su viraje radical hacia la contratación externa de los sistemas de información y de múltiples servicios informáticos centrados en sus procesos esenciales,

características del Portal WWW, que mínimo debe tener cada organización, “Los portales digitales, como cualquier producto, tiene especificaciones y características que lo hacen un servicio de calidad, las cuales son: estructura: todo sitio Web debe responder siempre a un plan, pensarse y administrarse en términos de proyecto. Si un sitio está desarrollado sin éste, en forma empírica, presentará inconsistencias por doquier y decepcionará (sic) al usuario una desconfianza que terminará alejándolo. (...) Objetivos: cualquier sitio debido a la información que pretenda difundir debe señalar a unos objetivos acordados por el grupo, institución o entidad que lo creará. Si existen dichos objetivos el lugar en la red será congruente y está encaminado a la calidad; conocimiento de la audiencia: cualquier página digital debe estar orientada a las necesidades de su audiencia y por eso se plantea como aspecto necesario delimitar al target; credibilidad y solvencia: se compone de varios elementos, entre ellos la autoría (verificar que la página principal de un sitio Web presente un correcto y completo suministro de datos del creador o entidad para la cual funciona), la URL correcta y verdadera, el uso de auspiciantes y publicidad (no deben ser los protagonistas de la información), y la actualización como garantía para el usuario; contenidos y valor agregado: deben ser cuidadosos, exactos, pertinentes y útiles, fundados en documentos y autores, si es posible citados, expresados en un lenguaje correcto y sobrio. El estilo de escritura debe ser apropiado para la audiencia prevista; accesibilidad: hay que evaluar si la operación y visualización de un sitio requiere la utilización de un software y/o hardware adicional o de las versiones de un navegador ya que esto es considerado como una limitación importante en lo que respecta al acceso; recuperación: es una herramienta adicional de los lugares en la red, los cuales dan un servicio adicional al cliente sobre la información que maneja; impacto: si un sitio destina un espacio para medir, estudiar y graficar su impacto muestra que está atento a él y cuida su audiencia; diseño: se refiere a la parte agradable de la página, porque como sabemos, todo entra por los ojos. La buena expresión gráfica permite al usuario sentirse a gusto con el contenido, debe ser navegable y utilizar criterios ergonómicos. Netiquette: es uno de los conceptos más importantes, puesto que como lo dice la palabra, se refiere a las etiquetas virtuales que se manejan en este tipo de TIC’s. Éstas brindan seguridad al usuario y posicionan el contenido” (p. 10 y 11). “Para que un Sitio Web sea exitoso en términos de calidad y audiencia, debe tener una presentación simple y clara. Sin embargo lograr esto no es fácil ya que el diseño, creación y gestión muestran que se trata de una estructura compleja. Gran parte de esa complejidad reside en la falta de experiencia y masa crítica sobre el tema. La tarea tanto de los individuos como de las organizaciones es buscar dicha claridad, la cual sólo se logra a través de una formación sobre el tema y la exigencia de alta calidad” (p. 14). García y Garrido concluyen diciendo que la universalidad de un portal digital es un componente valioso para calificarlo como uno de los integrantes de las TIC más importantes porque es uno de los medios más utilizados actualmente. “Mantener este sistema dependerá de la seriedad de la sociedad y a la vez de la formación y control de aquellos que los manejen” (p. 12).

y hacia la eliminación de todo lo que no les agregue valor (Urrego, 1998, p. 6).

En primera instancia, el Enterprise Resource Planning (ERP), concebido como un sistema integrado de gestión, producto de las experiencias de fragmentación informativa que tuvo el desarrollo y la aplicación de software para el cumplimiento independiente de cada departamento o unidad en la organización. Un sistema ERP se fundamenta en la centralización de la información en una sola base de datos, ofreciendo la descentralización modular en la aplicación y el manejo de la información de acuerdo con el número de unidades o departamentos de la organización que lo requieran. Este sistema permite integrar todas las áreas de la organización, optimizando procesos, tiempos y recursos en general empleados. “Entre las principales plataformas de diseño de ERP se cuentan, Microsoft, MT, Server, y Windows 2000, UNIX, y OS 400, mientras que las bases de datos más utilizadas son Oracle, Microsoft SQL Server e IBM DB2” (Gómez y Suárez, 2004, p. 60). Una de las más importantes particularidades del ERP es su disposición al cliente final, mediante la alineación de procesos internos y externos de la organización, optimizando los esfuerzos de información para el logro de los objetivos comerciales. En este sentido, los ERP han permitido el desarrollo del marketing digital en la nueva economía, estimulando el desarrollo de las aplicaciones Supply Chain Management (SCM), dirigidas a prestar soporte a la gestión de suministros y proveedores, y Customer Relationship Management (CRM), encaminado al conocimiento del perfil y del comportamiento de los clientes.³⁵ Por su parte, la estandarización de procesos en las cadenas de producción de la organización ha permitido el desarrollo del software de Sistemas de Gestión de Flujos de Trabajo Workflow, que ha hecho posible la automatización de los procesos y las operaciones intensivas de negocios, como la gestión de pólizas, tramitación de

35 Christopher Kent (2004), precisa sobre los programas específicos de mercadeo que se han desarrollado gracias a la tecnología, los cuales permiten analizar la conducta del cliente: “Consiste en rastrear datos del consumidor para extraer conocimiento real sobre éste. Así, es posible conocer sus movimientos y cuánto cuesta llegar a este target” (p. 1).

La revolución de la tecnología de la información ha ocasionado una revolución en la sociedad industrial, conformando un nuevo espacio histórico denominado “la era de la información”.

partes de accidentes, de la banca, aprobación de créditos, o de la administración pública en general, tramitación de expedientes, atención de reclamaciones, etc. (Gómez y Suárez, 2004, p. 91). En el ámbito del conocimiento, igualmente son significativos los avances y las aplicaciones del software para su desarrollo. Una de las posibilidades que se presentan como aporte del mismo son los sistemas de Datawarehousing, constitutivos de las aplicaciones de Business Intelligence, y que constan principalmente de tres técnicas: Datawarehousing, gestión de grandes volúmenes de datos; OLAP y Datamining, análisis de datos; software de consulta, amigable al usuario (Gómez y Suárez, 2004, p. 114).

Las TIC como determinantes en la sociedad de la información

La determinación de una sociedad puede darse desde diferentes enfoques en cuanto a su dimensión cultural. Esto significa, que a pesar de que la sociedad humana cuenta con una naturaleza específica única, en el desarrollo de la misma se pueden establecer diferentes nociones para su determinación, a partir de sus situaciones, hitos, características, comportamientos, creencias, entre otras.³⁶ Esta determinación ha estado ligada al desarrollo de la historia del hombre. Cada suceso, época o era ha sido escrita y descrita por sus acciones, y en su conjunto, éstas han conformado la sociedad actual. En el afán de explicar y comprender las acciones de nuestra sociedad actual, sociólogos, antropólogos culturalistas, comunicadores, economistas, políticos, lingüistas, pedagogos, psicólogos sociales,

y en general los académicos e investigadores sociales, encuentran como características principales para su tipificación a la información y el conocimiento, como causa y consecuencia de la investigación científica y tecnológica de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC). No se trata de la propuesta teórica de uno o dos académicos en alguna universidad, que publican su propuesta en una revista científica. Se trata de la presencia de la comunidad científica de investigación social sobre la sociedad de la información y del conocimiento, que estudia los componentes generales y particulares de esta nueva sociedad. Y son precisamente la información y el conocimiento los factores que han impactado con mayor significación la vida de la sociedad actual, a tal punto, que todas sus acciones, de alguna manera, tienen una relación directa con éstos. Para el efecto, en el presente apartado se efectúa un breve recorrido por visiones, nociones y estudios que sobre el tema se han realizado desde la aparición del concepto de sociedad de la información, tomando como referente la relación entre las TIC y su influencia, efectos o impactos en la sociedad. El concepto de “impacto” se toma aquí como la consecuencia de una acción, sin elementos acusatorios de juzgamiento sobre lo bueno o lo malo de ésta³⁷. El desarrollo y la aplicación de las TIC en la sociedad actual han fomentado la discusión sobre la determinación y la noción de su nueva estructura. Éste podría ser en principio el principal impacto en la sociedad. Sin embargo, está claro que esta medición debe verse en conjunto, es decir, en todas las dimensiones de la esfera pública y privada de la misma.

La necesidad actual de la evaluación externa o social de tecnologías es evidente por muchas razones: porque las tecnologías actualmente

la investigación y encorseta el debate necesario sobre las nuevas tendencias históricas, cuando ni siquiera hemos identificado los términos básicos del debate. (...) En los albores de la era de la información, nos encontramos en un nuevo principio de una nueva historia, que también, como en otras épocas, será hecha por los hombres y mujeres a partir de sus proyectos, intereses, sueños y pesadillas, pero en condiciones radicalmente distintas” (p. 25).

37 Daniel Pimenta (2000), sostiene que “los datos cuantitativos sobre el impacto de estas tecnologías siguen siendo escasos y se hace entonces urgente pensar en esfuerzos movilizadores que puedan a la vez fortalecer el sector y permitir la creación de mecanismos para un real conocimiento de los impactos de estas tecnologías en la sociedad a partir del cual se pueden establecer estrategias para un impacto social positivo” (p. 2).

36 Manuel Castells (2002), establece su postura en rechazo profundo a dos líneas de pensamiento, no sólo frente los pilares de su propuesta teórica, sino frente a la responsabilidad política y moral del intelectual que propone y profesa, “y que son parte del marco referencial ideológico del ejercicio propio. La negación del nihilismo intelectual posmoderno que renuncia a la explicación y se regocija con los desvanes de lo efímero como experiencia y la negación de la ortodoxia teórica, ya sea neoclásica o neomarxista, que categoriza sumariamente

afectan de muchas maneras a la sociedad, porque la rapidez del cambio tecnológico obliga a realizar una previsión de las consecuencias que una tecnología puede tener para el futuro, o porque el desarrollo tecnológico está vinculado a la actividad humana y se necesita una orientación en una determinada dirección (Muñoz y López, 1997, p. 24).

Para el efecto, se establece un diálogo entre las diferentes posturas teóricas que han abordado el tema en el intento de su definición.³⁸

Manuel Castells (1998) profundiza en este debate estableciendo su propia naturaleza, “la tecnología no determina la sociedad: la plasma. (...) La sociedad tampoco determina la innovación tecnológica: la utiliza” (p. 31). En ese sentido, resulta evidente que las TIC, como toda tecnología, es un producto de la acción humana, y es un medio para el logro del fin de la sociedad. No es acción y fin en sí mismas. Por tanto, resulta natural que la discusión conceptual sobre su determinación no sea tecnológica sino social,³⁹ y que el debate no gire en torno a propuestas como “la sociedad de las tecnologías de la información y de la comunicación”. Sin embargo, Castells no encuentra propio el concepto de “sociedad de la información”, y sustenta la pertinencia del concepto de “sociedad informacional”.

El término sociedad de la información destaca el papel de esta última en la sociedad. Pero yo sostengo que la información, en su sentido

³⁸ Eduard Aibar Puentes (2001), sobre la determinación de impactos establece lo siguiente: “La evidencia empírica acumulada a lo largo de estos años desmiente la existencia de alguna lógica interna en el desarrollo tecnológico o de trayectorias naturales en la evolución de la tecnología. En ningún sentido puede considerarse una innovación tecnológica específica como inevitable ni, consecuentemente, se puede ver la historia de la tecnología como una sucesión de pasos necesarios. La tecnología no es, en absoluto, autónoma. Por lo que respecta a la tesis del determinismo, sin negar la existencia obvia de efectos sociales del desarrollo tecnológico, hoy sabemos que, por un lado, la tecnología no impacta en el medio social como un factor externo caído del cielo y que, por otro, la relación entre tecnología y sociedad es, en cualquier caso, simétrica y mucho más compleja de lo que pensábamos. La posibilidad de introducir modificaciones en una trayectoria tecnológica siempre está presente, pero es inversamente proporcional a la cantidad de recursos (humanos, materiales, cognitivos, sociales, etc.) que se han invertido o asociado. Por otra parte, de la misma forma que desde la nueva perspectiva se critica la existencia de elementos puramente técnicos, también se pone en duda la existencia de un ámbito de relaciones ‘puramente’ sociales. Toda relación social está mediada por artefactos o elementos no-humanos, pese a que este extremo haya sido notoriamente desatendido por los científicos sociales” (p. 8).

³⁹ Según Manuel Castells (1999), “no obstante, si bien la sociedad no determina la tecnología, sí puede sofocar su desarrollo, sobre todo por medio del Estado, de forma alternativa y sobre todo mediante la intervención estatal, puede embarcarse en un proceso acelerado de modernización tecnológica, capaz de cam-

más amplio, es decir como comunicación del conocimiento, ha sido fundamental en todas las sociedades. (...) En contraste, el término informacional indica el atributo de una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este periodo histórico. Mi terminología trata de establecer un paralelo con la distinción entre industria e industrial (Castells, 2002, p. 47).

En efecto Castells, a lo largo de su obra *La era de la información*, sustenta cómo en la sociedad mundial actual hay diferentes formas de clasificación económica: informacionalismo, industrialismo, capitalismo y estatismo. La información irradia todos los escenarios de la sociedad, desde la estructura productiva, política, economía, empresa, trabajador y familia, evidenciando que la información no es un dispositivo nuevo para la sociedad humana, como sí lo es la forma tecnológica de su aplicación. En este sentido, la información se aplica para producir más información, como el conocimiento se aplica en sí mismo.

Sin embargo, la propuesta de la información, en su sentido más amplio, comunicación del conocimiento, no se desarrolla, y queda expuesta a la crítica constructiva. Dado que la categoría natural de la información es una acción en proceso, de la comunicación es una acción final, y del conocimiento es un fin. Esta afirmación supone una categoría superior de la información sobre el conocimiento donde éste, una vez comunicado, es información, y que la comunicación sólo es un medio. Sobre el papel de la información en la sociedad dirá Castells, refiriéndose a las formas de utilización, es decir, a la tecnología de la información, que su carácter adquiere la

biar el destino de las economías, la potencia militar y el bienestar social en unos cuantos años. En efecto, la capacidad o falta de capacidad de las sociedades para dominar la tecnología, y en particular las que son estratégicamente decisivas en cada periodo histórico, define en buena medida su destino, hasta el punto de que podemos decir que aunque por sí misma no determina la evolución histórica y el cambio social, la tecnología (o su carencia) plasma la capacidad de las sociedades para transformarse, así como los usos a los que esas sociedades, siempre en un proceso conflictivo, deciden dedicar su potencial tecnológico” (p. 33, Tomo I).

dimensión de revolución tecnológica de la información, dado que los cambios bruscos que sufre la sociedad son producto de un intervalo “raro” de la historia, de igual importancia que aquellos que han marcado la misma, como la revolución industrial, la revolución francesa, etc. En la misma línea, esta revolución tecnológica de la información, en palabras de Melvin Kranzberg, puede expresarse como: “La era de la información ha revolucionado los elementos técnicos de la sociedad industrial” (citado por Castells, 2002, p. 55). En este sentido, puede evidenciarse que, la revolución de la tecnología de la información ha ocasionado una revolución en la sociedad industrial, conformando un nuevo espacio histórico denominado “la era de la información”. Lo cual establece que la categoría superior de Era, como el espacio de tiempo histórico, identificado por una estructura dominante, es el paradigma mayor, y que la sociedad de la información es la denominación del momento concreto de las últimas décadas, tipificado por lo que Castells a denominado “la emergencia de la sociedad red, como nueva estructura social dominante en la era de la información” (Castells, 2002, p. 24), en la presentación de la edición castellana de su obra *La era de la información*, donde se advierte que el principal impacto de las TIC ha sido la interconexión⁴⁰ de la sociedad, permitiendo el diálogo y la comunicación de la cultura y el conocimiento. Expresado en palabras de Almiron (2002), “por el camino hemos empezado a digitalizar el contenido del mundo, lo que significa que pronto podremos acceder a todo el conocimiento acumulado por la humanidad a través de cualquier nodo conectado a la Red planetaria en que se ha convertido Internet” (p. 5). Sobre los motivos que han dado lugar a estos cambios tecnológicos y a sus consecuentes revoluciones, diría Michael Rothschild (1990).

40 Barry Wellman, y Caroline Haythornthwaite (2002), desmitifican los aspectos negativos asociados a la Internet que han querido validar algunos investigadores, reivindicando su papel posibilitador de interconexión cultural, “Speculation and publications on the impact of the Internet have tended to focus on social life, personal communication, and mass communication. Again, the content of communication in both types of channels can be seen to be equivalent, and more effectively or attractively conveyed by the Internet, so that we should expect to find the same sorts of changes as found for television” (p. 12).

Podríamos decir que la humanidad ha pasado hasta hoy por al menos seis grandes revoluciones que se corresponden con lo que algunos han llamado certeramente “explosiones informacionales”. Cada nuevo paso dado por la sociedad es fruto de una información previamente adquirida y convertida en conocimiento, y produce a su vez más información nueva (citado por Almiron, 2002, p. 3).

En esta visión queda evidente no sólo la rareza de las revoluciones tecnológicas frente a la larga historia de la humanidad, sino la propuesta de Castells sobre su denominación de “sociedad informacional”.

Otros autores como Peter Drucker (1992), desde la óptica de la sociología de las organizaciones, definen la nueva sociedad de la siguiente manera: “Y ahora nos encontramos en otra oleada, la cuarta, cuya espoleta son la información y la biología. Como las anteriores oleadas empresariales,⁴¹ la presente no se limita a la alta tecnología. Comprende así mismo las tecnologías bajas y medias y el mundo de lo no tecnológico” (p. 369). Igualmente, advertía el cambio estructural en la organización del trabajo y el papel de la información en la organización: “En 1946, con la llegada del ordenador, la información se convirtió en principio organizativo de la producción. Con ello se ponían las bases de una nueva civilización” (p. 366). Esta nueva civilización es abordada por Drucker desde la tecnología:⁴² “La tecnología moderna estableció una civilización tecnológica mundial”, donde el autor enfoca la finalidad natural de la tecnología como posible facilitadora de los males de la humanidad. “La esperanza de que la tecnología pueda llegar a desterrar de la humanidad la milenaria maldición de la enfermedad y la muerte prematura, de la agobiante pobreza y de la faena incesante.

41 Peter Drucker (1992), define las anteriores oleadas así: “La primera comenzó a mediados del siglo XVII (...) su espoleta fue la revolución comercial; la segunda, *entrepreneurial*, comenzó en el siglo XVIII, llamada la Revolución Industrial; (...) Después alrededor de 1870, la tercera oleada *entrepreneurial* fue puesta en marcha por las nuevas industrias: las primeras no sólo en aplicar diferentes fuentes de energía, sino las que pusieron realmente en circulación productos que nunca, o sólo en cantidades minúsculas, habían existido antes: electricidad, teléfono, electrónica, siderurgia, productos químicos y farmacéuticos, automóviles y aviones” (p. 367).

42 Peter Drucker (1972), describe la nueva civilización como una sociedad integrada por diferentes comunidades inmersas en diferentes épocas, edades

Y cualquier otra cosa que esto pueda requerir, exige que la sociedad acepte una civilización enteramente tecnológica” (Drucker, 1972, p. 98-99).

Desde un enfoque sociológico futurista y apocalíptico, Alvin Toffler (1997) realiza un seguimiento a los cambios estructurales posibles en una implantación desordenada e irresponsable del poder producto de las visiones relativistas, liberales y positivistas de la nueva sociedad.

Nos hallamos en el albor de la *era del cambio del poder*. Vivimos unos momentos en los que toda la estructura del poder que mantuvo unido al mundo se desintegra, y otra, radicalmente diferente, va tomando forma. Y lo está haciendo en todos y cada uno de los niveles en que habíamos estratificado la sociedad humana (p. 25).

Específicamente Toffler denunciará la intromisión del poder político y estatal en todos los ámbitos sociales, realizando un recorrido por la información, la tecnología y el conocimiento.⁴³

El mismo Toffler, refiriéndose al “motor tecnológico” de nuestro tiempo, advertía sobre los rápidos cambios que la tecnología podría ocasionar en la sociedad, limitando las posibilidades de adaptación por algunas economías nacionales. A estos cambios rápidos y vertiginosos llamaría “el shock del futuro”,⁴⁴ en donde afirmaría:

Detrás de estos prodigiosos hechos económicos se oculta el rugiente y poderoso motor del cambio: la tecnología. Con esto no quiero decir que la tecnología sea la única fuente para el cambio en la sociedad. Las conmociones sociales pueden ser provocadas por una transformación de la composición química de la

o etapas del pensamiento, y que sin importar ello, tienen acceso a la tecnología de información y a su debida utilización. “En todo el mundo la existencia de la civilización tecnológica es un hecho que el hombre moderno da por descontado. Hasta los pueblos primitivos de las selvas de Borneo o de los Altos Andes, que tal vez aún viven en la Primitiva Edad de Bronce y en chozas de lodo, como ha sido desde hace miles de años, no necesitan que alguien le explique, cuando en la película que están viendo escuchan el chasquido de un interruptor de luz eléctrica, ven el movimiento de levantar un auricular del teléfono, el momento en que arranca un
43 Alvin Toffler (1997), describe y tipifica la agenda de la información en los Estados: “El orden del día de la información” (p. 371-380), “El poder de la red” (p. 150-160), “Conocimiento una riqueza hecha de símbolos” (p. 87-95), automóvil o despega un aeroplano, o el lanzamiento de oro satélite” (p. 87).

Vivimos unos momentos en los que toda la estructura del poder que mantuvo unido al mundo se desintegra.

atmósfera, por alteraciones del clima, por variaciones en la fertilidad y por otros muchos factores. Sin embargo, la tecnología es, indiscutiblemente, una fuerza importante entre las que promueven el impulso acelerador” (Toffler, 1971, p. 39).

Como consecuencia del análisis sociológico de Toffler, formulará “la tercera ola”,⁴⁵ como determinismo del momento histórico de la sociedad actual. “La tercera ola sostiene que una civilización hace uso también de ciertos procesos y principios y que desarrolla su propia súper ideología para explicar la realidad y para justificar su existencia” (Toffler, 1980, p. 20). Y especificará su significado:

La tercera ola trae consigo una firma de vida auténticamente nueva basada en fuentes de energía diversificadas y renovables; en métodos de producción que hacen resultar anticuadas las cadenas de montaje de la mayor parte de las fábricas; en nuevas familias no nucleares; en una nueva institución, que se podría denominar el hogar electrónico; y en escuelas y corporaciones del futuro radicalmente modificadas (Toffler, 1980, p. 26).

Por su parte, Marshall McLuhan (1989), desde la esfera de la comunicación, analizaba el papel de los medios de comunicación masiva en la sociedad determinando su naturaleza interactiva entre los productores y los consumidores, encontrando una estrecha relación entre el medio y el mensaje, evidenciada por la estructura del poder mediático frente a las audiencias. La des-

44 Alvin Toffler (1971), analiza los cambios extremos a los que se abocaba la nueva sociedad en todos sus ambientes, desde el individuo, la familia, la organización y la estructura política de los estados.

45 Alvin Toffler (1980), en *La tercera ola*, amplía su concepción sobre los cambios estructurales de la sociedad debido al avance del conocimiento y de la tecnología, atacando las estructuras naturales de las diferentes identidades y entidades sociales.

cripción analítica realizada en sus investigaciones aportó el concepto de “aldea global” como alcance sociológico del impacto de los medios en la comunicación mundial, facilitando la integración de los pueblos a través de la tecnología de las comunicaciones.⁴⁶ “The Chinese, Japanese, Koreans, Arabs, Lebanese, Mexicans, Central Americans, and Indians who are washing up on U.S. shores by the thousands, legally and illegally. Will be well served by the new Technologies. Hundred channel cable systems will be divided up by culture and language” (p. 85). En la misma línea de análisis de los medios tecnológicos Nicholas Negroponte (1995), propone el concepto “posinformacional”⁴⁷ para determinar el momento histórico de la sociedad actual, “la era de la posinformación”. En ella sustenta que la era de la información ya ha pasado, dando lugar a un nuevo concepto de sociedad y de individuo, donde lo más importante y determinante es la extrapolación social.

En la era de la posinformación, a menudo tenemos un público unipersonal. Todo se hace a pedido y la información está personalizada al máximo. Una suposición muy difundida es que la individualización es la extrapolación de la sectorización: se va de un grupo grande a un grupo más pequeño y de ahí a otro más pequeño aún. Hasta que, por último, el destinatario es un solo individuo (p. 168).

Sobre los límites o el fin de la sociedad posindustrial y el surgimiento de una nueva sociedad,

46 Marshall McLuhan (1989), emplea el concepto de “era de la información”, para referirse al desarrollo tecnológico originado en Silicon Valley con destino a las diferentes áreas de la economía estadounidense con aplicación mundial: “In the information age, however, we shall see whole regions devoted to a balancing combination of industries in the same sense that “Silicon Valley”, south of San Francisco, is keyed to all the products of photonics and microelectronics and the Orlando area revolves around the transportation, travel, and tourism complex of Disney World” (p. 89).

47 Nicholas Negroponte (1995), sustenta que la sociedad posindustrial es la misma era de la información, y que realmente vivimos una era de posinformación, “La etapa de transición entre la era industrial y la postindustrial o era de la información, ha sido discutida tanto y durante tanto tiempo, que no hemos dado cuenta de que estamos pasando a la era de la posinformación. La era industrial, básicamente era una de átomos, nos legó el concepto de la producción en masa, con economías basadas en la producción realizada con métodos uniformes y repetitivos, en cualquier espacio y tiempo dado. La era de la información, la era de las computadoras, nos mostró la misma economía de escala, pero con menor énfasis en el espacio y en el tiempo. Y en futuro, la fabricación de bits podría llegar a realizarse en cualquier lugar, en cualquier momento y permitiría, por ejemplo, moverse con toda libertad entre los mercados bursátiles de Nueva York, Londres y Tokio como si fueran tres máquinas adyacentes” (p. 167).

Daniel Bell (1986), encontraría como determinantes en su configuración el conocimiento y la tecnología, dados los indicadores de crecimiento exponencial de ambos fenómenos sociales en el mundo, “En los últimos años nos hemos acostumbrado a la afirmación de que la cantidad de conocimiento se incrementa según un índice exponencial” (p. 208). Y sobre la tecnología:

Las revoluciones en el transporte y en la comunicación, como consecuencia de la tecnología, han creado nuevas interdependencias económicas y nuevas interacciones sociales. Se han formado nuevas redes de relaciones sociales (de forma preeminente el paso del parentesco a los lazos ocupacionales y profesionales); nuevas identidades, físicas y sociales, se convierten en la matriz de la acción humana (p. 222).

Sobre el componente de la tecnología, Bell centrará su análisis en lo que llamará “la tecnología intelectual”: el computador; “lo característico de la nueva tecnología intelectual es el esfuerzo por definir una acción racional e identificar los medios para llevarla a cabo”. En su propuesta analítica encontrará una fusión entre conocimiento y desarrollo tecnológico, claramente advertida por él en los diferentes momentos de la sociedad, que sin embargo, nunca como ahora, han crecido de manera exponencial tipificando una nueva sociedad, la sociedad del conocimiento,⁴⁸ con un motor evidente en la tecnología intelectual (Bell, 1986, p. 48-49). La suma de tendencias universales de comportamiento social con injerencia directa de la tecnología, produjo una nueva visión de entender los hilos comunes de la nueva sociedad, donde la política, la economía, las comunicaciones y la cultura, entre otras, se masificaron y mundializaron a la vez, encontrando una nueva manera de des-

48 Daniel Bell (1973), cita a Robert Lane como el autor del concepto de “sociedad del conocimiento”, quien define: “Como primera aproximación a una definición, la sociedad dedicada al conocimiento es aquella en la que, en mayor grado que otras sociedades, sus miembros: a) investigan las bases sobre sus creencias sobre el hombre, la naturaleza y la sociedad; b) se guían, tal vez (inconscientemente) por normas objetivas de verificación y, en la educación superior, siguen reglas científicas de comprobación y de deducción en la investigación; c) dedican importantes recursos a esa investigación, y cuentan por tanto con una amplia reserva de conocimiento; d) acumulan, organizan e interpretan el conocimiento en un esfuerzo constante para sacar consecuencias de utilidad inmediata; e) emplean ese conocimiento para iluminar (y quizá modificar) sus valores y metas, así como

cribir el mundo: la globalización,⁴⁹ tal como lo afirmara Tapscott (1995):

En la dialéctica del desarrollo actual del capitalismo, consideramos las comunicaciones las tecnologías de la información como el corazón de la globalización. Por un lado, porque la convergencia tecnológica ha transformado a las comunicaciones en una industria que integra computación (hardware, software, servicios), comunicaciones (telefonía, cable, satélites) y contenidos (publicaciones, entretenimiento, publicidad), dando lugar al llamado sector “multimedia interactiva” que, como señalo “es el motor de la nueva economía” (p. 209).

Conclusiones

Frente a este debate teórico sobre el concepto de sociedad actual, y específicamente sobre sociedad de la información,⁵⁰ dirá Castells:

confundidos por la escala y el alcance del cambio histórico, la cultura y el pensamiento de nuestro tiempo abrazan con frecuencia un nuevo milenarismo. Los profetas de la tecnología predicán una nueva era, extrapolar las tendencias y organizaciones sociales a la lógica apenas comprendida de los ordenadores y el ADN. La cultura y la teoría posmodernas se recrean en celebrar el fin de la historia y, en cierta medida, el fin de la razón, rindiendo nuestra capacidad de comprender y hallar sentido, incluso al disparate. La asunción implícita es la aceptación de la plena individualización de la conducta y de la impotencia de la sociedad sobre su destino (Castells, 2002, p. 30).

para avanzar en ellos. Lo mismo que la sociedad democrática se fundamenta en relaciones intergubernamentales e interpersonales, y la sociedad opulenta en la economía, así también la sociedad dedicada al conocimiento tiene sus raíces en la epistemología y la lógica de la investigación” (p. 207).

49 Catherine Mann (2004), sustenta cómo la globalización trae consigo problemas asociados a las TIC, “La tecnología y el comercio se han vuelto tan interdependientes y se esfuerzan tanto entre sí, que es difícil separarlos. Ambos conllevan una profunda integración global y el aumento de la circulación de productos y servicios, lo que produce mayores ganancias a los negocios internacionales” (p. 1-2).

50 Manuel Castells (1999), amplifica y esclarece las condiciones para una sociedad de la información, el autor resalta los “Rasgos que constituyen el núcleo del paradigma de la tecnología de la Información. Tomados en Conjunto, constituyen la base material de la sociedad de la Información”. Las características son: tecnología para actuar sobre la información; la capacidad de penetración de los efectos de las nuevas tecnologías; la lógica de interconexión; la flexibilidad; la convergencia creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado (p. 88).

Los profetas de la tecnología predicán una nueva era.

Esta afirmación de Castells, a manera de conclusión categórica, podría explicarse desde la historiografía de la ciencia y de las revoluciones científicas de Thomas Khun.

Guiados por un nuevo paradigma, los científicos adoptan nuevos instrumentos y buscan en lugares nuevos. Lo que todavía es más importante, durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en lugares en los que ya habían buscado antes. Es algo así como si la comunidad profesional fuera transportada repentinamente a otro planeta, donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y además, se les unen otros objetos desconocidos (Khun, 1992, p. 176).

Sin embargo, es necesario la alerta de los estudiosos sobre este debate teórico, que encuentra con regularidad divergencias estériles frente a la confusión de conceptos que pueden ser expresados sin ninguna prevención y juicio por quienes intentan su estudio, como se evidencia en la siguiente afirmación:

Hablamos especialmente de Internet porque es la madre de todas las sociedades de la información, no de las académicas, sino de las políticas y técnicas, de las que hoy por hoy entendemos como tales, y no por cuestiones sólo atribuibles a la tecnología, más bien por el rediseño, y la consiguiente expansión, modificación y general alteración de las posibilidades de comunicación y de relaciones sociales y humanas (Villanueva, 2004, p. 74).

En ella se evidencia —con el mayor respeto posible por nuestro colega académico— “un desorden epistémico”, que con alguna pretensión audaz se ha realizado en la primera parte del presente artículo, como aporte conceptual a la discusión epistémica de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Referencias

- Almirón, N. (2002). Sobre el progreso en una era de revolución científico-tecnológico-digital, España. <http://www.almiron.org/Progreso.pdf>
- Andrade Castro, J. A. (2003). Tecnologías y sistemas de información en la gestión del conocimiento en las organizaciones 24. *Revista Venezolana de Gerencia*. Octubre-diciembre. Maracaibo, Venezuela.
- Aristóteles (2003). *Ética Nicómaquea: Ética Eudemia*. Traducción del griego por Julio Palli Bonet. Madrid: Gredos.
- Aristóteles (1987). *Metafísica*. Edición trilingüe de Valentín García Yebra. Madrid: Gredos.
- Aristóteles (1986). *Metafísica*. Traducción directa del griego por Hernán Zucchi. Buenos Aires: Sudamericana.
- Aristóteles (1978). *La Política*. Traducción de Patricio de Azcárate. Madrid: Espasa- Calpe.
- Aristóteles (1988). *Tratados de Lógica*. Traducción de Miguel Candel Sanmartín. Madrid: Gredos.
- Armentia, J. M.; Aguado, J. (1995). *Tecnología de la información escrita*. Madrid: Universidad Complutense.
- Ávila Cruz, V. R. (2005). El correo electrónico y su uso óptimo en la búsqueda de información: cinco años de experiencias. *Acimed* (revista cubana de los profesionales de la información y de la comunicación en salud), vol. 13, núm. 5, septiembre-octubre. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v13n5/aci10505.pdf>
- Bell, D. (1986). *El advenimiento de la sociedad post-industrial*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bennasar Negre, F. (2003). *TIC's y discapacidad: implicaciones del proceso de tecnificación en la práctica educativa, en la formación docente y en la sociedad*. Universitat de les illes Balears. España. Disponible en: <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n21/n21art/art2101.htm>
- Bennasar Negre, F. (2003). TIC y discapacidad: implicaciones del proceso de tecnificación en la práctica educativa, en la formación docente y en la sociedad. *Revista Píxel-bit*, 21. *Revista de Medios de Educación*. Sevilla, España.
- Bustos Nieto, A. C.; Rojas Manrique, L. E. (2003). Pymes colombianas y la gestión del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 47. enero-abril, Bogotá.
- Carnoy, M. (2002). *Sustaining the New Economy: Work, Family, and Community in the Information Age*. First Harvard University Press Paperback. Cambridge.
- Castells, M. (1998). *Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa. La Factoría*. Disponible en: <http://www.lafactoriaweb.com/articulos/castells7.htm>, Barcelona.
- Castells, M. (1999). *La era de la información*. Tomo I, Economía, sociedad y cultura. México: Siglo XXI Editores.
- Castells, M. (2002). *La era de la información*. Tomo I, Economía, sociedad y cultura. México: Siglo XXI Editores.
- Cañedo, R.; Ramos, A.; Ochoa, R.; Guerrero, P. J. (2005). La informática, la computación y la ciencia de la información: una alianza para el desarrollo. *Acimed*, Revista cubana de los profesionales de la información y de la comunicación en salud, vol. 13, núm. 5, septiembre-octubre. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_5_05/aci07505.htm
- Coll-Vinent, R. (1980). *Bancos de datos: teoría de la teledocumentación*. Barcelona: Editorial ATE.
- De la Peña, J. (2003). *Historia de las telecomunicaciones*. Barcelona: Ariel.

- Drucker, P. (1992). *Las nuevas realidades*. Buenos Aires: Suramericana.
- Drucker, P. (1972). *Tecnología, administración y sociedad*. México: Galve.
- Estay, Christian, N., A. (2002). El proyecto de la ingeniería informática: una declaración de intenciones, *la revista electrónica del DIICC*, núm. 11, abril. Disponible en: www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion3/cestay.pdf
- Fidler, R. (1998). *Metaformosis: comprender los nuevos medios*. Buenos Aires: Granica.
- Fondevila, J. F. (2004). *La banda amplia universal, clau per a la cibergualtat, artículo publicado en Cibersociedad, en el grupo de estudio, GT-1. La fractura digital: ¿hacia una cibersociedad dual?* Disponible en: www.cibersociedad.net/congres2004/grups/fitxacom_publica2.php?idioma=es&id=94&grup=1
- Fondevila, J. F. (2000). *Cable or the Essential Technology to foster Intercultural Communication in the European Broadcasting: A comparison of the European and the American Models*. Disponible en: www.portaldecomunicacion.com/bcn2002/n_eng/programme/prog_ind/asp4.asp4.asp?id_pre=1086
- Fondevila, J. F. (2007). *Cable en España, 2006*. (Centre d'Estudis sobre el Cable), Terrassa (Barcelona): Cecable.
- García de León, Al.; Garrido Díaz, A. (2002). Los sitios web como estructuras de información: un primer abordaje en los criterios de calidad. *Revista Biblios*. Abril-junio, vol. 3, núm. 12, Lima.
- Gómez V., A; Suárez R., C. (2004). *Sistemas de información: herramientas prácticas para la gestión empresarial*. México: Alfaomega.
- Kent, C. (2004). The Bang for your marketing back. *Business Week Online*. Ebsco-Academic Search Premier.
- Khun, Th. (1992). *La estructura de las revoluciones científicas*. Santafé de Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Llano, A. (2002). *La vida lograda*. Barcelona: Ariel.
- Mann, C. L. (2004). *This is Bangoore calling: hang up. What technology enable international trade in services U.S. Economy and Workforces. Federal Reserve Bank of Cleveland*. Research Department. P.O. Ebsco- Academia- Search Premie.
- Matlow, E. (2000). *Navigating technology: beyond a critical theory*. Revista Digital Creativity. Ebsco-Academic Search Premier.
- McLuhan, M. (1989). *The Global Village: transformations in word life and media in the XXI century*. New York: Oxford University Press.
- Manovich, L. (2002): *La vanguardia como Software*. Universidad Oberta de Cataluña, UOC. Disponible en: <http://www.uoc.edu/artnodes/esp/art/manovich1002/manovich1002.html>
- McCorduck, P. (1991). *Máquinas que piensan*. Madrid: Tecnos.
- Mitchell, Tom M. (1997). *Machine Learning*. Singapur: McGraw-Hill.
- Muñoz, Gemma; López, A. (1997). La evaluación de tecnologías (et): origen y desarrollo. *Revista General de Información y Documentación*, vol. 7, núm. 1. Madrid: Servicio de Publicaciones Universidad Complutense. Disponible en: <http://www.ucm.es/bucm/revistas/byd/11321873/articulos/rgid9797120015a.pdf>
- Negroponte, N. (1995). *Ser digital*. Buenos Aires: Editorial Atlántida.
- Osorio, C. (2002). Enfoques sobre la tecnología. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología, sociedad e innovación*. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/osorio.htm>

Puentes, E. A. (2001) *Fatalismo y tecnología: ¿es autónomo el desarrollo tecnológico?* Cataluña: UOC, Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107026/aibar.html>

Ramírez Santos, U. (1999). Informática y teorías del aprendizaje. Universitat de les illes Balears. *Revista Pixelbit 12*. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte41.pdf>

Shallis, M. (1986). *El ídolo del silicio*. España: Biblioteca Científica Salvat.

Tapscott, D.; Caston, A. (1995). *Cambio de paradigmas empresariales*. McGraw-Hill Interamericana.

Toffler, A. (1997). *El cambio del poder*. Barcelona: Plaza y Janes.

Toffler, A. (1971). *El shock del futuro*. Barcelona: Plaza y Janes.

Toffler, A. (1980). *La tercera ola*. Barcelona: Plaza y Janes.

Torres Ramírez, I. (1999). *Las fuentes de información: estudios teóricos- prácticos*. Madrid: Síntesis.

Urrego Giraldo, G. (1998). Revolución tecnológica y revolución informática. *Revista Facultad de Ingeniería*, 16. Universidad de Antioquia. Disponible en: http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/german_u/revolucion_tecnologica_informatica.html

Vargas, E. A. (2004). The triad of science foundations, instructional technology and organizational structure: la combinación de métodos científicos, tecnología de la instrucción y estructura organizacional. *The Spanish Journal of Psychology*, vol. 7, núm. 2. Madrid.

Villanueva, E. (2004). *Internet, el espacio que se debe defender*. Bogotá: Signo y Pensamiento.

Wellman, B.; Haythornthwaite, C. (2002). *Internet in Everyday Life*. Oxford: Blackwell Publishing.

Infografía

American Society of Civil Engineers (2005). *Wireless Technology in the Construction Industry*. Ebsco-Academic Search Premier.

Carrascosa, J. L. (2003). Una reflexión filosófica y social sobre el impacto de las nuevas tecnologías de información y comunicación: nuevos roles y competencias profesionales. *Las dos caras de la misma moneda*. RP Consultores.

ISO (1988). Organización Internacional de Normalización. Recueil de Documentation et Information.

Pimienta, D. (2000). *La "mística" del trabajo social colaborativo en la Internet*. Fundación Redes y Desarrollo. Disponible en: http://funredes.org/mistica/castellano/trabajo_social.html