

LA TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD DEL SIGLO XXI: ALBORES DE UNA NUEVA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Juan Jesús Rueda-López
The Pennsylvania State University

1. Introducción

A través de la historia de la humanidad, el hombre ha utilizado diferentes formas de comunicarse, desde la comunicación con señas, hasta la comunicación a distancia por medio de dispositivos tecnológicos avanzados. Los avances logrados en el área de las telecomunicaciones han permitido que el hombre se desempeñe de una manera más eficiente, y es esta eficiencia lo que en gran medida ha motivado a las empresas a establecer mayores retos entre sus trabajadores. De esta forma, se ha llegado a alternativas de gran impacto a través del tiempo como son el Internet, los trenes de alta velocidad, medios aéreos sofisticados, cables de comunicación, la telefonía celular, la televisión por cable, y un largo etcétera de mecanismos de última vanguardia.

Al comenzar el tercer milenio, la humanidad está creando una red global de transmisión instantánea de información, de ideas y de juicios de valor en la ciencia, el comercio, la educación, el entretenimiento, la política, el arte, la religión, y en todos los demás campos. En esta red ya se puede ver en tiempo real el sentir de la humanidad, pero al mismo tiempo también es posible tergiversar, manipular o frivolar este sentir, es decir, paradójicamente, los medios de comunicación también pueden usarse para separar y aislar. Así, el mundo de la información es, tal vez, uno de los ámbitos que ha sufrido cambios más veloces en el mundo actual. ¿Quién se hubiera imaginado hace ochenta

años que una información podría ser leída en cualquier parte del mundo simultáneamente? E incluso hoy en día somos conscientes de que el avance tecnológico se encuentra aún en los albores de lo que será un planeta “deshumanizado”. El prestigioso MIT de Massachussets anunciaba recientemente una serie de cambios en forma de tecnologías avanzadas que cambiarán el mundo:

- **Redes de sensores sin cables** (Wireless Sensor Networks): La creación de redes compuestas de miles o millones de sensores. Las redes observarán casi todo, incluyendo el tráfico, el tiempo, actividad sísmica, los movimientos de batallones en tiempo de guerra, y el estado de edificios y puentes, a una escala mucho más precisa que antes.
- **Ingeniería inyectable de tejidos** (Injectable Tissue Engineering): Para sustituir a los tradicionales trasplantes de órganos, se está a punto de aplicar un método por el que se inyecta articulaciones con mezclas diseñadas de polímeros, células y estimuladores de crecimiento que solidifiquen y formen tejidos sanos.
- **Nano-células solares** (Nano Solar Cells): Puede ser que el sol sea la única fuente con suficiente capacidad para hacer que no seamos dependientes de combustibles fósiles. No obstante, atrapar la energía solar requiere capas siliconas que aumentan los costes hasta 10 veces el coste de la generación de energía tradicional. A través de la nanotecnología se está desarrollando un material fotovoltaico que se extiende como el plástico o como pintura. No solo se podrá integrar con otros materiales de la construcción, sino que ofrece la promesa de costes de producción baratos que permitirán que la energía solar se convierta en una alternativa barata y factible.
- **Mecatrónica** (Mechatronics): Para mejorar todo, desde el ahorro de combustible hasta el rendimiento del mismo en sus diferentes prestaciones. Los que investigan automóviles del futuro estudian “mecatrónica”, la integración de sistemas mecánicos ya familiares con nuevos componentes y control de software inteligente.

- **Sistemas informáticos Grid** (Grid Computing): En los años 80, los protocolos intranet nos permitieron enlazar dos ordenadores y la red Internet estalló. En los años 90, el protocolo de transferencia de hipertextos nos permitía enlazar dos documentos, y una enorme biblioteca tipo centro comercial llamado el *World Wide Web* (la Red) estalló. Ahora, los llamados protocolos *grid* nos podrán enlazar casi cualquier cosa: bases de datos, herramientas de simulación y visualización y hasta la potencia grandísima, enorme, de los ordenadores en sí. Y puede ser que pronto nos encontremos en medio de la explosión más grande hasta la fecha. Según Ian Foster de *Argonne National Laboratory*, “avanzamos hacia un futuro en el que la ubicación de recursos informáticos no importa”. Se ha desarrollado el *Globos Toolkit*, una implementación *open-source* de protocolos *gris* que se ha convertido en un tipo estandarizado. Este tipo de protocolos pretenden aportar a las máquinas domésticas y de oficinas la capacidad de alcanzar el ciberespacio, encontrar los recursos que sean, y construirles en vivo en las aplicaciones que les hagan falta. La computación, el código abierto, de nuevo en alza.
- **Imágenes moleculares** (Molecular Imaging): Las técnicas recogidas dentro del término “imágenes moleculares” permiten que los investigadores avancen en el análisis de cómo funcionan las proteínas y otras moléculas en el cuerpo. Grupos de investigación en distintos sitios del mundo trabajan para aplicar el uso de técnicas de imagen magnéticas, nucleares y ópticas para estudiar las interacciones de las moléculas que determinan los procesos biológicos. A diferencia de rayos x, ultrasonido y otras técnicas más convencionales, que aportan a los médicos pistas anatómicas sobre el tamaño de un tumor, las imágenes moleculares podrán ayudar a descubrir las verdaderas causas de la enfermedad. La aparición de una proteína poco usual en un conjunto de células podrá advertir de la aparición de un cáncer.

- **Litografía Nano-impresión** (Nanoimprint Lithography): En diversos sitios del mundo, se desarrollan sensores, transistores y láser con la ayuda de nanotecnología. Estos aparatos apuntan hacia un futuro de electrónica y comunicadores ultra-rápidos, aunque todavía se carece de las técnicas adecuadas de fabricación de los hallazgos logrados en el laboratorio. Según Stephen Choue, ingeniero universitario de Princeton, “[...] ahora mismo todo el mundo habla de la nanotecnología, pero su comercialización depende de nuestra capacidad de fabricar”. La solución podría ser un mecanismo algo más sofisticado que la imprenta, según Choue. Simplemente a través de la impresión de una moldura dura dentro de una materia blanda, puede imprimir caracteres más pequeños que 10 nanómetros. Esto parece sentar la base para la nanofabricación.
- **Software fiable** (Software Assurance): Los ordenadores se averían —es un hecho ya contrastado por la experiencia diaria—. Y cuando lo hacen, suele ser por un virus informático. Cuando se trata de un sistema como control aéreo o equipos médicos, el coste de un virus pueden ser vidas humanas. Para evitar tales escenarios, se investigan herramientas que produzcan software sin errores. Trabajando conjuntamente en MIT, los investigadores Lynch y Garland han desarrollado un lenguaje informático y herramientas de programación para poder poner a prueba modelos de software antes de elaborarlo.
- **Glucomicas** (Glycomics): Un campo de investigación que pretende comprender y controlar los miles de tipos de azúcares fabricados por el cuerpo humano para diseñar medicinas que tendrán un impacto sobre problemas de salud importantes. Desde la artrosis reumática hasta la extensión del cáncer. Los investigadores estiman que una persona está compuesta por hasta 40.000 genes, y que cada gen contiene varias proteínas. Los azúcares modifican muchas de estas proteínas, formando una estructura de ramas, cada una con una función única.

- **Criptografía Quantum** (Quantum Cryptography): El mundo funciona con muchos secretos, materiales altamente confidenciales. Entidades como los gobiernos o las grandes empresas no sabrían funcionar sin estos secretos altamente protegidos. Nicolás Gisin de la Universidad de Génova dirige un movimiento tecnológico que podrá fortalecer la seguridad de las comunicaciones electrónicas. La herramienta de Gisin (*quantum cryptography*) depende de la física cuántica aplicada a dimensiones atómicas, y puede transmitir información de tal forma que cualquier intento de descifrar o escuchar sería detectado. Esto es especialmente relevante en un mundo donde cada vez más se utiliza el Internet para gestionar todo tipo de asuntos. Según Gisin, “[...] comercio electrónico y gobierno electrónico sólo serán posibles si la comunicación cuántica existe”. En otras palabras, el futuro tecnológico depende en gran medida de la “ciencia de los secretos”.

En el presente estudio analizo —de forma descriptiva— algunos de los múltiples aspectos ligados a los avances tecnológicos de los últimos tiempos, apoyándome en todo momento en un enfoque humanístico y socio-cultural. Se dará cuenta de los avances de la ciencia, así como de su trascendencia dentro de la sociedad actual, logrando de esta forma dilucidar las consecuencias que estos cambios han producido en la comunicación y, en general, en la realidad de la humanidad del siglo XXI, un mundo inmerso en un proceso de globalización y modernidad —o postmodernidad—, las cuales lo están llevando a lo que parece ser una nueva revolución industrial.

2. Un constante devenir

A lo largo del desarrollo de la vida del hombre, los medios de comunicación han constituido un papel importante dentro de éste. Estos han contribuido —desde un principio— a acercar más a las gentes, en el sentido en que se ha venido favoreciendo, cada vez más, la interacción y la información. Este hecho se puede ver patentemente reflejado desde el invento de la radio, el teléfono, la televisión, el *fax*, los celulares, los satélites, el Internet, etc. Estos medios de comunicación —al situarlos en una línea de tiempo— muestran una gran evolución tecnológica que ha permitido superar fronteras en una gran variedad de ámbitos sociales.

Pero, ¿qué es la comunicación? ¿Han cumplido estos medios realmente sus aspiraciones? “Comunicar” —desde su concepción etimológica— se refiere a compartir o intercambiar. Se trata de un proceso de interacción o transacción entre dos o más elementos de un sistema, es decir, se puede entender como un proceso de transmisión de componentes estructurales entre aquellas partes que son identificables en el tiempo o en el espacio; o también, como un mecanismo mediante el cual existen y se desarrollan las relaciones humanas, es decir, todos los símbolos de la mente junto con los medios para instituirlos a través del espacio y presentarlos en el tiempo. Según Berlo (1969): “[...] el objetivo primero de la comunicación es alterar la relación original que existe entre hombre y su medio circundante; entonces, el hombre se comunicaría para influir intencionalmente en los otros a través de la emisión de un mensaje, y como esta intención es inconsciente, difícilmente se podría dejar de comunicar”.

Actualmente existen muchas fuentes de información y medios de comunicación; entre ellos, las terminales telefónicas, cuya red está creciendo a un ritmo del 10% —y no en términos de teléfonos móviles, que crecen entre un 30% y 40%—, e Internet está proliferando con un índice de entre el 80% y 100% desde 1998 y sigue creciendo al mismo ritmo. Posiblemente, más allá del 2010, más de la mitad de la población mundial estará presente en Internet, es decir, que dentro de cuatro años Internet tendrá una dimensión comparable a la de la infraestructura telefónica existente en el mundo.

2.1 Internet: una red de redes

En inglés Internet se llama “El Internet”, como si fuera La Red, pero en realidad se trata de centenares de redes interconectadas en todo el mundo, las cuales funcionan mediante la utilización de los mismos protocolos de comunicación. Es por este tipo de interconexión a escala mundial que se puede hablar de Internet como un medio de comunicación social, ya que constituye un medio masivo de comunicación que llega a centenares de personas en un mismo momento y constantemente. Además se puede considerar, también, como un medio de comunicación interpersonal, ya que constituye una forma de comunicación propia de la relación entre individuos que se desarrolla actualmente. Debido a su avasallador avance, se podría decir que Internet no constituirá un simple medio de comunicación más en el mundo, ya que diariamente éste abarca

además a la televisión, la radio y la telefonía celular, lo que lo constituye un medio de comunicación versátil y múltiple. De hecho, hoy en día se pide que Internet transporte vídeo, telefonía y otras formas de información, como puede ser el sonido.

Han pasado los años, la Red tiene mucha más capacidad y se puede transmitir sonido de mayor calidad, y hoy día hay unas 8.000 cadenas de radio que transmiten por Internet. El sonido ya no viaja por el aire sino por la Red, todo girará en torno a los protocolos de Internet: la televisión, la radio, la telefonía y otros; con esto no se quiere decir que estos medios desaparezcan, todo lo contrario, aumentarán y serán transportados por Internet.

De la misma forma, la telefonía celular se está apoyando en el protocolo WAP, un estándar al que se han sumado más de 200 empresas en todo el mundo, que permite la conexión de las redes GSM con Internet. Esto permite acceder a Internet por medio del teléfono celular, en cuanto a los contenidos, serán tantos como los que se puedan encontrar en la Red: noticias, información meteorológica, bolsa, telebanca, reserva, telecompra, etc. De acuerdo a lo anterior, se podría decir que los medios de comunicación actuales, refiriéndonos exclusivamente a Internet, sí cumplen un proceso de interacción o transacción básico en la comunicación, desempeñando además los objetivos de ésta señalados por Berlo (1969), es decir, Internet logra que el hombre se comunique influyendo intencionalmente en los otros a través de la emisión de diversos tipos de información. Y como esta intención es inconsciente, siempre existiría la comunicación, lo que hace alusión además al primer axioma de la Teoría de la Comunicación Humana de Watzlawick (1989), quien plantea que existe una imposibilidad de no comunicarse, “dado que no existe nada que no sea conducta, cualquier interacción implica un compromiso con el otro y una definición de la relación; aún el silencio o la inmovilidad constituyen una forma de comunicación”.

Desde la teoría de Watzlawick, este tipo de intercambio de comunicación interpersonal que se produce en Internet se daría de una forma simétrica o complementaria (axioma 5) [1]. Es simétrica en tanto que los sujetos que están conectados a la red se transmiten información en forma mutua y de este modo “las personas tienden a anular las diferencias que pueden existir entre conductas”, ya que se entiende que los individuos estarían en un mismo nivel de comunicación, lo que implica un mismo tipo de conducta (dar y recibir información). Es complementaria en el sentido de que hay dos posiciones

distintas: individuo-Internet; es decir, el sujeto —como participante de esta díada— utiliza la Red para obtener información que éste necesita, y a su vez el mismo sujeto aporta más información a esta misma, de modo que la relación individuo-Internet es mutuamente complementaria; existe una caracterización de mutuo encaje.

El tercer axioma de la teoría de Watzlawick (“la comunicación humana se estructura en dos niveles fundamentales; contenido y relación”) hace alusión también al carácter de las relaciones interpersonales en Internet, en el sentido en que los participantes pueden estar de acuerdo con el nivel del contenido de la información, pero no en lo que respecta al ámbito relacional. Esto se refiere, por ejemplo, a que dos individuos participantes en un “chat” por Internet, podrían estar de acuerdo con el contenido de su conversación (información), pero no con la forma de ésta, ya que es fría e impersonal; podrían preferir hablar por teléfono o acordar una cita con el fin de transmitir información que no se puede lograr en Internet (lenguaje no verbal) y, de esta forma, lograr una comunicación más completa. Un buen ejemplo de todo lo anterior sería el recuerdo de la Revolución Industrial y de qué manera cambió el mundo en que vivimos; esto nos podría ayudar a entender la potencia de esta revolución de la información.

En poco más de 10 años la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión de información. Este novedoso material vino a revolucionar los procesos de las telecomunicaciones en todos los sentidos, desde lograr una mayor velocidad en la transmisión y disminuir casi en su totalidad los ruidos y las interferencias hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica. Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha planteado para un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, por ejemplo, la automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución, entre otros.

En definitiva, lo aquí expuesto contribuye a esta revolución de la información, y esto es lo mismo que está pasando con Internet, ya que cada vez dependemos más de él y sobre todo si es un fenómeno que irá creciendo. Con Internet, lo que conseguimos son motores de conocimiento, conseguimos mover información que antes no podíamos

mover, y en esto consiste la nueva revolución. Por esto, este tipo de comunicación no cumpliría una función íntegra de lo que se espera en una comunicación humana, ya que se perdería el carácter social y afectivo de lo que implica establecer relaciones interpersonales.

Por otra parte, es importante mencionar que otro factor relevante dentro de la comunicación es el *feedback*. En cuanto a esto, para Berlo (1969), las consecuencias de la respuesta no sólo cumplen un papel de recompensa para el receptor, sino que también funcionan como *feedback* para la fuente; en otras palabras, esto se refiere a la re-entrada del mensaje modificado a la fuente, lo que permite verificar la comunicación, ya que supone una influencia mutua entre fuente y receptor, donde cada uno codifica sus mensajes y decodifica los mensajes del otro. Este *feedback* se aseguraría en una relación cara a cara, lo que no pasaría en Internet, puesto que solamente se recibiría información sin asegurar una retroalimentación.

Aplicado al caso de Internet, la Teoría de la Información nos muestra, entre otras cosas, el camino a seguir para determinar la cantidad de información útil de unos datos y para comprimir la información de manera que los datos se representen de una manera eficiente, información que hoy en día se hace indispensable y casi de exclusiva importancia para poder funcionar como un mundo desarrollado, o en vías de globalización. Es en este escenario en el cual Internet ha logrado cumplir un buen papel, ya que nos ha aportado mucha información útil de una manera eficiente y práctica.

En este sentido, la Red de redes ha sido una muy buena fuente de información; ésta es un elemento que entrega información, como puede ser una persona hablando o un ordenador entregando datos. La visión de la persona hablando, por ejemplo, nos puede servir para ver los componentes más importantes en la emisión de la información. La información viaja sobre la voz de la persona (como una onda de presión); la voz es lo que llamamos señal, que es el soporte de la información, pero es el hombre quien emite la voz, y es el hombre la verdadera fuente de información. Esto se puede formalizar con unas definiciones más rigurosas. Una fuente de información es un elemento que entrega una señal, y una señal es una función de una o más variables que contiene información acerca de la naturaleza o comportamiento de algún fenómeno. Es decir, vamos a considerar señal tanto al fenómeno físico que transporta la información como a la

función matemática que representa a ese fenómeno. Cualquiera de las dos formas sirve como soporte a la información.

En este punto, cabe destacar el rol esencial que hoy en día cumple Internet —mencionado anteriormente— ya que se ha convertido en una fuente casi infinita de información, tan necesaria que incluso se podría afirmar que si ahora dejara de existir dejarían de existir con ella innumerables entidades, más aún si consideramos que, en todo ámbito, los avances tecnológicos se van abriendo espacio entre las personas, llegando a cumplir funciones que superan a las capacidades humanas. No obstante lo anterior, muchas veces como en el caso de la revolución industrial, han sido las personas las propias víctimas de la tecnología, pues han sido reemplazadas por las máquinas, por ser menos eficientes y más costosas de lo que resultaría tener un soporte técnico adecuado.

Por lo tanto, es importante señalar que, en este sentido, Internet se ha transformado en una de las principales ayudas para el hombre en su trabajo y demás necesidades; se ha convertido en la “moneda de comunicación” internacional, ya que ha logrado reunir al mundo en un mismo lugar y con un mismo idioma, lo que quizás en un mañana no tan lejano podría convertir al ser humano en un ser autosuficiente que, con sólo apretar un botón podrá comer, respirar y vivir... Pero, ¿se podrá convertir el hombre en un ser autosuficiente? No olvidemos que el hombre es un ser social y que no puede prescindir del medio en que vive, y en este sentido Internet, al mismo tiempo de informarnos, ha producido un enfriamiento en la comunicación interpersonal, ya que ésta se ha vuelto más mecánica e impersonal. Entonces nos cabe preguntar ¿Estamos más comunicados o más informados? ¿Cuál es el valor de obtener tanta información? Creemos que estas preguntas están teniendo un alto valor hoy en día, y que el responderlas quizás nos pueda ayudar a avanzar en la comunicación sin dejar de comunicarnos. Es, sin alguna, una cuestión que deja abierto un horizonte de inquietudes entre los humanos.

2.2 El lenguaje y la tecnología

El aumento creciente de la difusión de información comercial y científica a través de redes mundiales como Internet, así como el crecimiento de la difusión por medios

electrónicos de periódicos, revistas científicas, enciclopedias y libros, ha impulsado el desarrollo de la “lingüística computacional”, cuyo objetivo es desarrollar aplicaciones que permitan tratar automáticamente la información lingüística. La eficacia de dichas aplicaciones depende en gran parte de sus posibilidades para simular nuestra capacidad de conceptualización, que se ha estructurado histórica y culturalmente en las lenguas naturales. Por ello, la “lingüística computacional” se ha centrado en el estudio de las formas fonéticas, sintácticas y semánticas que vehiculan la información, así como en la representación de dicha información en formas no ambiguas, las cuales puedan ser tratadas por medios electrónicos, simulando los procesos que estructuran nuestro pensamiento.

De esta forma, durante las últimas décadas el uso creciente de ordenadores para funciones no relacionadas directamente con el cálculo científico ha introducido cambios sustanciales en las aplicaciones de la informática. La utilización de los ordenadores se ha ido extendiendo progresivamente hacia usos comerciales y gubernamentales y, en la medida en que el 90% de la información que se requiere para el desarrollo de actividades comerciales y gubernamentales se encuentra en soporte electrónico, el tratamiento automático de la información ha ido adquiriendo una importancia económica y política creciente. En este contexto, la precisión de los sistemas de tratamiento automático de la información resulta crucial, puesto que la capacidad y la rapidez de acceso automático a la información dependen justamente de la precisión de dichos sistemas. Por ello, el tratamiento automático de la información constituye en la actualidad una de las prioridades básicas de los programas de investigación y desarrollo tanto nacionales como europeos.

Dada la importancia económica y política de la tecnología de la información, los países más industrializados han realizado grandes inversiones, por un lado, para el desarrollo de investigación básica y, por otro, para potenciar y acelerar su reutilización en el desarrollo de tecnología y de aplicaciones comerciales. En España, existe también una clara preocupación por el desarrollo de una tecnología centrada en el tratamiento automático de la lengua española. Dentro de estos planteamientos, el Ministerio de Educación ha potenciado programas nacionales de investigación que han impulsado el desarrollo de numerosos proyectos de investigación, colaboraciones con centros de investigación internacionales y proyectos con empresas. Como resultado de estos

proyectos, se ha creado parte de la investigación básica necesaria para el desarrollo de tecnología y aplicaciones comerciales para el tratamiento automático de la lengua española.

La necesidad de utilizar medios informáticos para tratar automáticamente la información lingüística ha provocado también una profunda transformación en las características de los estudios universitarios sobre lenguas. Es cierto que la transformación que sufrió la filología hasta convertirse en la lingüística moderna tiene una larga historia, que, de hecho, se remonta a los cambios introducidos por el estructuralismo: en primer lugar, desligar el estudio de las lenguas de la investigación de su evolución a lo largo de la historia y, en segundo lugar, eliminar la utilización de criterios teóricos intuitivos, ya que estos constituían un lastre para la construcción de una verdadera ciencia del lenguaje. Sin embargo, ni el desarrollo del estructuralismo, ni posteriormente el de las teorías de carácter especulativo de Chomsky, estuvo tan drásticamente condicionado por intereses comerciales o informáticos como las teorías actuales. De hecho, la lingüística computacional no se puede concebir al margen de los intereses informáticos y comerciales que han contribuido a su desarrollo.

En este contexto, dado que la renovación de los programas de estudio de la lengua española en el marco universitario entrañaría un importante cambio en las estructuras de poder, las mafias universitarias simplemente impiden su modernización, mostrando abiertamente que pueden ejercer su autoritarismo y que pueden actuar al margen de cualquier racionalidad científica. Estos dignatarios de la *filología oficial* española han impuesto canónicamente modelos obsoletos de carreras universitarias. De hecho, los estudios universitarios actuales de Filología Española tienen una concepción tan desfasada y anacrónica que en ellos todavía sigue siendo obligatorio estudiar de forma conjunta la lengua y la literatura, sin que exista la posibilidad de realizar estudios de licenciatura realmente especializados en cada una de estas dos áreas del conocimiento. Paradójica u obscenamente, la lingüística española no existe como una realidad institucional (a pesar de que el primer departamento de lingüística se fundó hace más de medio siglo en EE.UU.). Y la Filología, como puede esperarse, se estudia todavía dentro de los esquemas trasnochados de categorías decimonónicas de erudición escolástica.

El Ministerio de Educación, a través de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), ha apoyado de forma decidida el desarrollo de las tecnologías de la información en el marco de la investigación universitaria y ello, sin duda alguna, ha contribuido de forma crucial a paliar los efectos de la degradación de los estudios universitarios de lengua española, pero no ha podido contrarrestar completamente el boicot de la filología oficial a la modernización de las carreras de lengua. Las consecuencias de esta constelación son múltiples. En primer lugar, las Universidades españolas son incapaces de producir licenciados con el nivel de especialización que requiere el mercado español de las industrias de la lengua. El desfase entre la filología “desespecializada” —o no especializada— que produce la Universidad española y las necesidades de especialistas del mercado de trabajo —junto a la falta de inversiones en la investigación— dificultan el desarrollo del tejido investigador necesario para que España pueda participar en relación de igualdad en los proyectos europeos de lingüística computacional e ingeniería lingüística. Ello es la causa de que la participación española en proyectos europeos haya sido mínima. Así, p. e., España ha participado únicamente en 29 de los 106 proyectos de ingeniería lingüística que se han desarrollado en la Unión Europea en el período comprendido entre 1994 y 1998 [2]. Por tanto, la participación española se encuentra muy por debajo de Francia (70 proyectos), Alemania (69 proyectos) y también de Italia (48 proyectos), e incluso por debajo de Holanda, que participó en 32 proyectos, a pesar de que, desde el punto de vista económico y político, el español es, después del inglés, la lengua más importante de la UE. Verdaderamente, se esperan avances y proyectos más ambiciosos que nos interconecten a los estándares europeos.

3. Visión global.

3.1 Determinismo Tecnológico.

El determinismo tecnológico puede ser considerado como la postura más clásica, por cuanto encontramos que es desde esta perspectiva que se han realizado estudios e interpretaciones desde hace más tiempo. Si bien el determinismo tecnológico como tal existe desde el siglo XX, encontramos muestras muy claras de este tipo de concepción desde el siglo de las Luces (s. XVII), con énfasis en el XIX, en pensadores franceses como Condorcet o Turgot [3]. Dentro de la concepción determinista encontramos muy

marcada la idea de progreso, no por nada esta concepción de la Historia, de la Sociedad, estuvo muy en boga en la época de la industrialización, de la producción masiva y el auge económico, en la que el hombre triunfó sobre la naturaleza.

Según esta corriente, postulada por teóricos, científicos sociales y naturales, ingenieros, y presente en el imaginario colectivo popular, la Tecnología actúa como motor del cambio social. *La Tecnología determina la Historia*. Esto quiere decir que la implementación de una tecnología específica causa transformaciones sociales, moldea y condiciona las conductas, las costumbres y el funcionamiento general de la sociedad que la acoge. Por ejemplo, puede afirmarse que la Europa del siglo XV no estuvo en la capacidad de emprender su travesía de descubrimiento y conquista del Nuevo Mundo hasta que tuvo el conocimiento de la brújula y de otros aparatos de navegación, o que la Revolución Protestante encabezada por Martín Lutero no hubiera sido posible —ni tan siquiera imaginable— de no ser por la difusión de la imprenta en Europa. Acercándonos un poco a nuestro tiempo, podríamos decir que la expansión de las ciudades, la creación urbanística de las zonas residenciales no se habría llevado a cabo sin la existencia del automóvil [4].

Adicionalmente, en esta corriente han trabajado aquellos historiadores que sobre todo se han focalizado en la historia interna de los aparatos, en la génesis de su perfección funcional, en la genialidad de sus inventores, y sólo han vuelto la mirada al contexto para determinar en qué medida esos aparatos han cambiado el mundo.

Uno de los representantes de esta corriente en pleno siglo XX, el economista e historiador norteamericano Robert Heilbroner (1994), proponía que la Historia de la Tecnología como disciplina debería encargarse únicamente de estudiar casos que pudieran ubicarse en el mundo occidental y capitalista pues sólo en esos contextos específicos existía la lógica necesaria para aplicar la teoría [5]. En este punto es imprescindible ubicar a Heilbroner en la corriente marxista, pues su argumentación respecto a la tecnología parte de la creencia en que el orden socioeconómico es determinante para una sociedad. Para Heilbroner, el Determinismo Tecnológico es un problema particular de una época histórica específica correspondiente al alto capitalismo y al bajo socialismo, principalmente en la Unión Soviética y Europa Oriental, ya que el capitalismo dio el mayor estímulo al desarrollo de la producción

tecnológica al establecer una clara dinámica social en la que la organización de la fuerzas de trabajo le han dado a la tecnología un carácter automático. En este sentido, aunque las sociedades no capitalistas ni occidentales tienen componentes tecnológicos, éstos no las afectan de la misma manera pues no existe en ellas la lógica interna del capitalismo en la cual los valores se transforman en valores intercambiables, comercializables.

El Determinismo Tecnológico sería compatible únicamente con este tipo de lógica, con la transformación de la sociedad a partir de dinámicas socioeconómicas por cuanto sólo bajo esta perspectiva podríamos establecer vectores definidos y generalizaciones que permitieran una aproximación a la explicación de la Historia. Para Heilbroner, como marxista, no sería posible imaginar —ni mucho menos elaborar— un discurso causal, a partir de elementos como la ideología, la cultura o la política.

Pero Heilbroner resulta muy importante a la hora de hacer cuenta de la historiografía del pensamiento acerca de la tecnología, no solamente porque haya trabajado y sustentado el modelo determinista, sino porque al pensar sobre su propio trabajo, sin renunciar de pleno al modelo, distinguió dos formas diferentes de utilizar el paradigma determinista, distinción que a la larga dio elementos a los críticos de esta corriente. Si bien se distingue entre determinismo duro (*hard*) y suave (*soft*), la descripción de éstos no es categórica y terminan por mezclarse a la hora de aplicarlos. El determinismo duro sería mostrar cómo la introducción intensiva de maquinaria lleva a cambios institucionales. Las características de la maquinaria de producción pueden ser discernidas como el fenómeno causal. Las consideraciones que harían parte del determinismo suave permitirían analizar por qué la misma tecnología no causa los mismos efectos en todas las sociedades, en ese sentido existiría la necesidad de considerar precondiciones políticas o sociales.

Siguiendo la línea de cuestionar desde adentro al Determinismo Tecnológico, el historiador norteamericano Bruce Bimber en su artículo *Three faces of technological determinism (1994)* lleva a cabo un balance de los trabajos que se han publicado en nombre de la corriente con el fin de proponer una división de los mismos en función del modo como entienden y manejan el determinismo. Bimber parte de la idea de que el Determinismo Tecnológico no es un concepto simple pues debido a su imprecisión y

flexibilidad se ha confundido, así que se propone establecer los elementos principales que permitirían aclarar una definición de los términos “determinismo” y “tecnológico”, con el fin de comprobar si pueden o no ser conceptos útiles.

Dentro de la idea del determinismo, la evolución tecnológica es consecuente con la idea racionalista de que existe una lógica secuencial específica y establecida que se inscribe, al igual que la ciencia, dentro de las leyes naturales. La tecnología funciona de manera autónoma, independiente y sin la intervención humana, pues la sociedad se ve condicionada por los artefactos que adopta y nunca influye o decide sobre éstos. Como consecuencia de esta fuerte creencia en la autonomía de las trayectorias de desarrollo, se cree que si la humanidad perdiera súbitamente todos sus artefactos, herramientas y conocimientos y volviera a comenzar de cero, pasaría por las mismas etapas de desarrollo tecnológico que constituyen nuestra historia.

Para Bimber —dentro de los trabajos realizados en nombre de la corriente determinista— podemos encontrar tres interpretaciones: la Nomológica, la Normativa y la de “Efectos-no-anticipados”. La interpretación Nomológica entiende que el desarrollo tecnológico ocurre de acuerdo a una lógica natural sin ser afectado por cambios sociales o culturales, pues la sociedad es consecuencia de una tecnológica que actúa, siempre, como causa. La Historia, al igual que la naturaleza, es determinada por leyes naturales que el hombre descubre secuencialmente y que al aplicarlas, produce tecnología. Así, según esta postura, la Historia debe ser científica, clara, determinista, para poder construir una estructura donde causas y efectos puedan ser definidos con precisión.

La interpretación Normativa se propone como la más suave dentro de la corriente determinista. En ésta, la tecnología tiene un papel preponderante pero se le otorga a la sociedad la capacidad de darle una significación política y cultural al artefacto dentro de su propio sistema de conceptualización. En esta interpretación las normas culturales y el trasfondo de poder, dominación y control subyacen a cualquier tecnología. Por último, los “Efectos-no-anticipados”, según la cual la tecnología sigue jugando un rol fundamental en el cambio social, pero no bajo una secuencia lógica y determinada sino bajo la influencia de la incertidumbre y la incontrollabilidad. En ese sentido, la Tecnología funciona como un ente autónomo pues no depende del desarrollo humano ni de leyes naturales pero el esquema causa-efecto se rompe.

Bimber contrasta aquello que se entiende por determinismo y por tecnológico con cada una de estas interpretaciones para finalmente afirmar que si bien la Nomológica cumple con la definición mientras que las otras dos no, la Normativa por no tecnológica y la “Efectos-no-anticipados” por no determinista, si tomamos el modelo según su definición literal, resulta muy difícil aplicarlo a estudios concretos pues existiría la necesidad metodológica de obviar variables y omitir preguntas a causa de asumir de modo absoluto a la tecnología como motor del cambio social.

Desde una perspectiva académica, la idea de que son las máquinas las que hacen la historia puede ser crítica y desbaratarse fácilmente; con la caída del paradigma economista dentro de las ciencias sociales, lo político y lo cultural han tomado las riendas de las discusiones teóricas. Pero en el nivel pragmático de la vida real, los estados y los individuos seguimos actuando de manera consecuente con los paradigmas del Determinismo Tecnológico. La idea del progreso unida con el avance tecnológico permanece en el imaginario cultural, político y económico de forma evidente: inyectar una dosis de tecnología al presupuesto nacional sería una de las formas para lograr el desarrollo económico de la sociedad, y para el individuo, la incorporación en el mundo, por ende el éxito personal, depende en buena medida de los recursos tecnológicos y técnicos que posea o a los que pueda acceder. En este sentido aún consideramos que la implementación de una tecnología en un grupo social producirá cambios deseables y positivos, que la respuesta a muchos problemas, principalmente de los países del tercer mundo, se explica en la ausencia de desarrollo y difusión de tecnologías.

3.2 Constructivismo Social.

Como respuesta al paradigmático Determinismo Tecnológico presente en la mayoría de los estudios en Historia de la Tecnología, un grupo de intelectuales norteamericanos y europeos ha venido trabajando —desde finales de los años sesenta— en la consolidación de un nuevo conjunto de herramientas teóricas que permitan repensar esta historia. Una de las obras cumbres de este grupo de intelectuales es *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, editado por Wiebe Bijker, Trevor Pinch y Thomas Hughes (1987). En esta parte y la siguiente me propongo sintetizar tres de las propuestas más significativas de

este grupo: la construcción social de la tecnología como tal de Bijker y Pinch, los sistemas tecnológicos de Hughes y la teoría actor-red propuesta en esta obra por el pensador francés Michel Callon.

En el libro mencionado, Bijker y Pinch realizan una reevaluación de la historia de la bicicleta aplicando nuevas herramientas metodológicas [6]. La historia tradicional de la bicicleta se desarrolla en Estados Unidos y se puede resumir en una evolución del artefacto que poco a poco va pasando de diseños pobres e inapropiados a uno que finalmente se consolida como el mejor gracias a sus ventajas técnicas: se trata del diseño que hoy es el más popular en bicicletas, aquél que tiene dos ruedas del mismo tamaño, neumático de caucho, cadena de transmisión y un marco que los une. Este diseño ha cambiado muy poco en los últimos cien años. Como en toda historia mítica el héroe de ésta es un fabricante que contra viento y marea logró apropiarse del conocimiento de diseño, fabricación y comercialización de la bicicleta de fuentes europeas y consolidar su negocio: Alexander Pope [7]. En esta versión tradicional y determinista de la historia, el paso significativo por la bicicleta de rueda alta es un mero paso en la evolución natural del diseño de las bicicletas.

Los autores de este nuevo análisis “reconstruyen” la versión lineal antes mencionada y asumen el reto de *abrir la caja negra* para entender cómo el diseño mismo de la bicicleta es el resultado de procesos de negociación de interpretaciones entre grupos sociales. Para ello adaptan los logros de un programa sociológico de análisis del desarrollo de la ciencia. Se trata del *Empirical Programme of Relativism* desarrollado por intelectuales ingleses y norteamericanos para *abrir la caja negra* del conocimiento científico, de las comunidades científicas y así poder relacionar el contenido mismo de la ciencia con los contextos en que se producen y transfieren.

Al aplicar este análisis al surgimiento de la bicicleta, los autores distinguen tres etapas: primero, se presenta una “flexibilidad interpretativa” en cuanto a lo que se considera es un problema técnico de un diseño revelando que puede haber múltiples versiones de lo que sí es y lo que no es un problema a resolver; segundo, se describen los mecanismos sociales que permiten el *cierre* de las controversias iniciadas que a veces puede lograrse por demostración de la ventaja técnica en sí, pero que en la mayoría de los casos sucede mediante simple retórica y/o mediante propaganda. Finalmente los autores dejan

enunciada la tercera etapa de este proceso que explica los mecanismos mediante los cuáles las conclusiones de grupos sociales localizados se vuelven paradigma universal.

Para ilustrar lo anterior veamos algunos detalles de la propuesta de Bijker y Pinch. En cuanto a la flexibilidad interpretativa, los autores muestran en su artículo cómo un diseño podía ser perfecto para determinado grupo social, pero presentar problemas solamente reconocidos por otros. Así, la bicicleta de rueda alta, que se popularizó por algún tiempo y se llegó a conocer como el modelo “ordinario” (en el sentido de *común, generalizado*), fue de gran valor para los grupos sociales de hombres para quienes se convirtió en un símbolo de virilidad y de poder. Sin embargo, grupos sociales como las mujeres, los niños y los viejos veían en ese diseño problemas, principalmente asociados a la dificultad de montar estos aparatos: veían problemas de seguridad que, por supuesto no eran reconocidos por las asociaciones de usuarios de la bicicleta de rueda alta.

Hay muchos más detalles en esta historia que valdría la pena ilustrar, pero lo cierto es que, vista desde la perspectiva del Constructivismo Social de la Tecnología, el diseño y la evolución de los aparatos y del conocimiento tecnológico, no sigue una trayectoria “natural”, sino que depende fuertemente de los contextos en los cuáles se desarrolla, depende de muchas más personas que un simple inventor, depende de grupos sociales enteros en interacción continua sobre largos periodos de tiempo. Estos análisis, además, revelan las tensiones y las relaciones de poder de las sociedades en las cuáles se hacen estos desarrollos, un aspecto crítico que no se considera o se da por descontado en los análisis que se inscriben dentro de la corriente teórica denominada Determinismo Tecnológico.

Así, la idea de esta tendencia en la que se integran la Historia y la Sociología es que a partir de la sumatoria de estudios de caso, las generalizaciones teóricas y los matices políticos, se puede llegar a entender la relación tecnología y sociedad y a la vez ejercer una influencia en el cambio tecnológico. En ese sentido encontramos la inquietud sobre cómo llega un artefacto a ser lo que finalmente es, no sólo en términos de su diseño sino también en cuanto al significado conceptual, de función y de uso que le otorga una sociedad.

3.3 Los Sistemas Tecnológicos

Al valorar las fortalezas y debilidades de cada tipo de análisis, el historiador norteamericano Thomas Hughes (1987), encuentra que el Determinismo Tecnológico y sus supuestos son muy exitosos en analizar los diferentes aspectos del modo en que la Tecnología moldea la Sociedad. De manera simétrica, encuentra Hughes, que el Constructivismo Social es muy exitoso en explicar los mecanismos sociales que moldean el surgimiento de la Tecnología, especialmente entendida como aparatos, artefactos, máquinas, es decir, unidades tecnológicas autocontenidas. Sin embargo, propone Hughes, se requiere de nuevas herramientas que den cuenta de las grandes redes, de las vías, de las tecnologías extendidas en el mundo y no sólo en las etapas de crecimiento, sino en las de estabilidad e incluso en aquéllas en las que las tecnologías declinan. Encuentra Hughes en el sistema la unidad de análisis perfecta para sus propósitos.

Así lo define y ejemplifica en su ambicioso estudio sobre el desarrollo de los sistemas eléctricos de Estados Unidos, Inglaterra y Alemania entre 1880 y 1930 [8]. De manera general y amplia, Hughes define su unidad de análisis, el sistema, como algo constituido de partes y componentes relacionados. Estos componentes están integrados en una red, o estructura. Estos componentes son controlados de manera centralizada en la mayoría de los casos. Usualmente se definen los límites de lo controlable como los límites del sistema. El control es ejercido para optimizar el sistema, el desempeño del mismo y para dirigirlo hacia el cumplimiento de metas establecidas. Un sistema eléctrico, por ejemplo, está diseñado para transformar energía disponible en términos de recursos naturales en energía consumible. Debido a la interrelación de los componentes, el estado o actividad de cualquier componente influye en el estado o la actividad de todos los demás componentes.

Hughes distingue varias etapas en el desarrollo de los grandes sistemas tecnológicos. Estas fases se pueden definir por características dominantes. En su estudio las fases son: primera fase: invención y desarrollo; segunda fase: transferencia tecnológica; tercera fase: crecimiento del sistema. También se pueden identificar, asegura Hughes, los intereses y capacidades de los profesionales que presidieron sobre el desarrollo del sistema en cada fase: así, en un principio son los grupos sociales técnicamente

capacitados (ingenieros, inventores, emprendedores), quienes gobernarán sobre el destino y la evolución del sistema. Una vez consolidado, en la segunda fase de transferencia tecnológica, otro tipo de profesionales, ingenieros con perfiles de comerciantes, administradores y negociantes pueden determinar el modo en que se transfiere en una y otra dirección tecnología. Finalmente, una vez se estabiliza el sistema y se asimila al entorno, el gobierno del sistema recaerá en economistas, ingenieros devenidos economistas, administradores públicos y privados y en políticos de profesión. Esto también puede ser válido para períodos de contracción del sistema.

Un aspecto del análisis de Hughes, es que es capaz de dar cuenta del desarrollo del sistema en largos períodos de tiempo y explicar sus altibajos. Para ello acude a algunas herramientas metodológicas de otros historiadores. Por ejemplo, toma prestado de los historiadores militares el término “contrasaliente”. Así se denominan a las porciones de las líneas de combate que ceden al avance enemigo. Los “contrasalientes”, por tanto, son zonas de desequilibrio en el crecimiento desigual de los sistemas. La metáfora es útil y apropiada porque en su desarrollo, los sistemas presentan “contrasalientes” con las mismas características de las líneas de fuego: irregularidad, información parcial y cualidades impredecibles. Hughes defiende este concepto ante otros utilizados por economistas o historiadores de la economía como lo son “desequilibrio” o “cuello de botella”. El primero, critica Hughes, representa una abstracción física directa que no es apropiada y el segundo también es demasiado simétrico. En cambio el “contrasaliente” caracteriza las situaciones extremadamente complejas en las cuales individuos, grupos, fuerzas materiales, influencias históricas y otros factores tienen roles causales particulares. Adicionalmente, en la aparición y enfrentamiento de los “contrasalientes” también caben los accidentes [9].

Una vez se identifica el “contrasaliente” y se logra caracterizar racionalmente, se puede precisar cómo un problema o conjunto de problemas críticos técnicos, políticos, económicos o de naturaleza mixta serán resueltos por los constructores del sistema: ingenieros, economistas, políticos o administradores según sea el caso y la etapa de desarrollo del sistema con miras a satisfacer los objetivos del mismo.

Otra herramienta metodológica que desarrolla Hughes está asociada al concepto de *momentum* o inercia. Este concepto permite explicar por qué en etapas tempranas de

nacimiento y crecimiento, la injerencia de las personas (los componentes humanos del sistema como inventores e ingenieros), es de gran magnitud sobre la trayectoria que tendrá el desarrollo del sistema: su inercia es pequeña. Una vez el sistema ha crecido y se ha consolidado, su inercia crece, de modo que alterar la trayectoria de desarrollo requerirá de grandes esfuerzos o de fuerzas sociales acordes al tamaño del sistema: aquí sólo políticos destacados o presidentes de grandes organizaciones o países pueden tomar decisiones que afecten el sistema. Igualmente, cuando el sistema se contrae o pierde potencia, su inercia disminuye y, nuevamente, las decisiones de personas individuales pueden llegar a ser determinantes.

4. Consideraciones

La “ciber-información” del futuro —en lugar de ser una comunidad global— podría convertirse en una vasta y fragmentada red de individuos aislados que interactúan con datos más que con personas. Estamos, pues, ante un arma de doble filo de la cual ya habla la Iglesia desde hace algunas décadas. Es más, cabe la reflexión en este punto, de si es posible considerar realmente ese proceso —llamado comunicación— como un proceso de intercambiar o compartir, como originalmente ha sido identificado, ya que hoy en día priman en las relaciones humanas enfocadas a satisfacer necesidades, es decir, enfocadas a fines.

Se nos presenta interesante en este punto acudir a Habermas (1989) para aclarar que definitivamente el problema de la modernidad no ha podido ser resuelto ya que ha sido abordado desde la razón técnica, es decir, que el hombre ha privilegiado la articulación de medios a fines para controlar el medio externo, teniendo esto como resultado el desarrollo de la técnica, a diferencia de lo que pasaría si se abordara el problema de la modernidad desde la razón práctica, la que tendría como resultado la comprensión de los sujetos, que es justamente lo que consideramos que falta en este momento de la historia de la humanidad.

Con esto planteamos que de acuerdo a la reflexión de Habermas la solución del problema de la modernidad tendría sentido a través de la razón práctica, y con esto, a través de la comunicación práctica, que sería ilocutiva. En este sentido, Habermas

explícitamente plantea que la postmodernidad sería el rescate de la razón y de la acción comunicativa.

Al distinguir entre un pensar calculador y un pensar reflexivo, claramente se puede concluir que lo que nos hace falta como “mundo moderno” es utilizar un modo de pensar reflexivo, que es un pensar del sentido, donde el hombre antes que todo se preocupe de pensar en sí mismo. Por lo tanto, se puede afirmar que lo que ocurre con la modernidad es que nos encontramos en la fuga del pensar, es decir, no estamos pensando reflexivamente. Por esto consideramos que lo que se precisa es una comunicación orientada al entendimiento, a la comprensión, a la verdadera comunicación entre los sujetos; sin embargo, este único aspecto de la realidad no sería suficiente si no existiera un conocimiento técnico, más orientado al control y al dominio, por lo que concordamos con Habermas y con su idea de encontrar un equilibrio entre los intereses del conocimiento técnico y los intereses de la interacción, es decir, moverse en los dominios de lo técnico (relación con el medio) y de lo práctico (comunicativo; relación sujeto-sujeto)

Por todo lo anteriormente expuesto, podemos decir, que si bien consideramos que los medios de comunicación humana que hoy encontramos no han evolucionado de una manera favorable para las relaciones humanas directas, cálidas o naturales, pueden, no obstante lo anterior, cambiar de fin, es decir, pasar de ser meras fuentes de información a ser verdaderos nexos entre las personas, con componentes afectivos, emocionales y en general vivenciales que compartir, y así quizás, de esta manera, producir un cambio a nivel universal en cuanto a la modernidad y globalidad que vivimos y que no hemos sabido enfrentar de una manera íntegra.

Ante lo que aparece evidente, la historia será o la ley robusta del determinismo tecnológico, demostrada y concluyente, según la cual el agente del cambio socioeconómico por excelencia será la tecnología, o la acumulación de estudios de caso, cada uno distinto de los demás, con características propias, como lo plantean los defensores del constructivismo social.

No obstante, el reto que tenemos en frente es mayor. Como lo denuncia el sociólogo austriaco Norbert Elias en la introducción de su *Sociología Fundamental* (1970), hemos

desarrollado un lenguaje para referirnos a las cosas del mundo y de la humanidad que está altamente viciado por la técnica y por la tecnología. La vida cotidiana lo demuestra con nuestras cada vez más precarias expresiones “Necesito tener acceso a tus datos”, “No estoy programado para eso”, “Debemos mejorar nuestra interfase”, “La mente es el mejor [computador] que tenemos” [10].

El presente análisis no escapa al conglomerado de tal sino: nuestros problemas son problemas de determinismos, de fuerzas, de motores por un lado, o de sistemas, de construcciones y de redes por otro. Estamos atrapados por el mismo sistema de representaciones y de lenguaje que tanto luchamos por desarrollar para escapar del oscurantismo, de la incertidumbre. El reto ahora es dar el siguiente paso y desarrollar un lenguaje y unas herramientas analíticas que le permitan a los grupos sociales adueñarse de su futuro. La última palabra no está escrita y es nuestro deber de ingenieros, científicos naturales y sociales, economistas y ciudadanos en general no descuidar la reflexión sobre estos temas. En palabras de Langdon Winner (1986): “[...] mucho más de lo que hemos reconocido en el pasado, debemos admitir nuestra responsabilidad por lo que estamos haciendo” [11].

Notas

[1]: Interacción simétrica y complementaria. Todas las relaciones podríamos agruparlas en dos categorías: o son complementarias o simétricas. En el primer caso, la conducta de uno de los participantes complementa la del otro; en el segundo caso, los participantes tienden a igualar especialmente su conducta recíproca. Son relaciones basadas en la diferencia (complementarias), o en la igualdad (simétricas).

[2]: Cf. A World of Understanding. Language Technologies. 1998. CD-ROM. European Commission, Teleatics Applications Programme; cf. también:

<http://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind9902&L=infoling&P=R654>

[3]: WILLIAMS, Rosalind. “Political and Feminist Dimensions of Technological Determinism”, en SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History?*

The Dilemma of Technological Determinism, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994.

[4]: Smith, M.R. y Marx, Leo (eds.), Introducción. *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994.

[5]: Heilbroner, Robert. “Do Machines Make History?”, en: Smith, M.R. y Marx, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994 y Heilbroner, Robert. “Technological Determinism Revisited”, en: Smith, M.R. y Marx, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994.

[6]: Pinch, Trevor y Bijker, Wiebe, “The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”, en Bijker, Wiebe, Hughes, Thomas, y Pinch, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987.

[7]: Hounshell, David, *From the American System to Mass Production: The Development of Manufacturing Technology in the United States*, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1984, p 189 y ss.

[8]: Hughes, Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983.

[9]: El término original en inglés es *reverse salient*. La traducción es de los autores. Hughes, Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983, p. 14 y 79.

[10]: Winner, Langdon, “Las tecnologías como formas de vida”, en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986, p. 32.

[11]: Winner, Langdon, “Las tecnologías como formas de vida”, en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986, p. 34

Bibliografía

Berlo, David K. *El Proceso de la Comunicación*. Buenos Aires: El Ateneo.1969.

Bijker, Wiebe, Hughes, Thomas, y Pinch, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987.

Bimber, Bruce. “Three Faces of Technological Determinism” en: Smith, M.R. y Marx, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994.

Elias, Norbert, *Sociología Fundamental*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1970.

Habermas, J.: *The Structural Transformation of the Public Sphere*. Cambridge/Mass., London (MIT Press).1989.

Heilbroner, Robert. “Do Machines Make History?”, en: Smith, M.R. y Marx, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994 y Heilbroner, Robert. “Technological Determinism Revisited”, en: Smith, M.R. y Marx, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994.

Hughes, Thomas, “The Evolution of Large Technological Systems”, en Bijker, Wiebe, Hughes, Thomas, y Pinch, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987, p. 76 y ss.

Pinch, Trevor y Bijker, Wiebe, “The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”, en Bijker, Wiebe, Hughes, Thomas, y Pinch, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987.

Watzlawick, P., Beavin, J., Jackson, D. *Teoría de la Comunicación Humana..* Barcelona: Herder.1989.

Winner, Langdon, “¿Los artefactos tienen política?”, en *La Ballena y el Reactor*. Barcelona: Gedisa.1986.

Resumen

La vida en el futuro a corto plazo será revolucionada por el efecto creciente de tecnología multidisciplinaria en todas las dimensiones: social, económico, político, y personal. La revolución de disponibilidad de la información y utilidad seguirá afectando en profundidad el mundo en todas estas dimensiones. Los resultados serán asombrosos. Los efectos pueden incluir mejoras significativas de la calidad de vida, las altas tarifas de volumen de ventas industrial, la globalización continuada, la amalgamación cultural o la epidemia de aislamiento de los individuos, así como el aislamiento personal en una tentativa de hacerse más abiertos mundialmente. La realización real de estas posibilidades dependerá de un número de factores, incluyendo la aceptación local de cambio tecnológico, niveles de inversiones de infraestructura y tecnología. El paso rápido de desarrollo tecnológico y brechas hace la previsión difícil, pero la revolución de la tecnología a escala mundial parece significativa y muy probable.

Palabras clave

Nuevas tecnologías, revolución industrial, globalización, desarrollo tecnológico.

Abstract

Life in the short-term future will be revolutionized by the growing effect of multidisciplinary technology across all dimensions of life: social, economic, political, and personal. The revolution of information availability and utility will continue to profoundly affect the world in all these dimensions. The results will be astonishing. Effects may include significant improvements in human quality of life, high rates of industrial turnover, continued globalization, cultural amalgamation or invasion of individuals' privacy, as well as personal isolation in an attempt to become more open worldwide. The actual realization of these possibilities will depend on a number of factors, including local acceptance of technological change, levels of technology and infrastructure investments. The fast pace of technological development and breakthroughs makes foresight difficult, but the technology revolution seems globally significant and quite likely.

Key words

New technologies, industrial revolution, globalization, technological development.