

# La construcción de la tecnología

*“Lo que salva no es la técnica, donde amenaza por el contrario el más extremo peligro, sino el secreto de su esencia.”*

*Martin Heidegger*

## Introducción

LA TECNOLOGÍA ES un hecho social. Tal afirmación que se antoja evidente sin embargo no está lo suficientemente desmontada y exhibida por los actuales estudios sobre las tecnologías — en especial las de información — en América Latina, lo cual confirma que dichos estudios se encuentran aún en una etapa exploratoria y más o menos especulativa.

Como hecho social, la tecnología es a la vez producto y práctica social, pero, con ser parte del mismo fenómeno, en el ámbito del sentido común y en el del conocimiento científico, estas dos “caras de Jano” son arrancadas una de la otra con la pretensión de que tienen una existencia independiente. La tecnología como producto ocupa un lugar privilegiado como objeto de interés de las aproximaciones teóricas que enfatizan el sin duda importante y no menos apasionante mundo del consumo de bienes y servicios tecnológicos. El acento en estos estudios está en la preocupación por los usuarios y por la recreación del sentido social, la transformación de los espacios y la vida cotidiana, la aceleración de los flujos económicos, las políticas públicas, etc. En cambio, el aspecto de la tecnología como práctica social es poco reconocido y, por ende, es insuficiente también lo adelantado por los estudios y las investigaciones al respecto. La idea de la tecnología como construcción que envuelve en el mismo empaque de baquelita al contexto social y al contenido técnico — ambos con fuertes dosis de heterogeneidad, complejidad y conflicto — no es está muy generalizada en nuestro medio; en consecuencia, todavía nos es difícil imaginar por ejemplo, que lo que hacen los técnicos e ingenieros en sus laboratorios de desarrollo tecnológico no tiene que ver sólo

**Maria Teresa Márquez**

Posgrado UAM-Iztapalapa  
CGSTI, Universidad de Colima, México

con técnicas, fórmulas y herramientas, sino con aspectos sociales, políticos y culturales que, hechos tecnología, afectan nuestra forma de vivir.

La pregunta por la interpretación del mundo del ingeniero que imagina un nuevo utensilio o del programador que *inventa* un lenguaje de computación accesible a legos, no parece un cuestionamiento legítimo y, sin embargo, de cómo perciben e imaginan la sociedad los científicos y los tecnólogos está hecho gran parte del mundo.<sup>1</sup>

El propósito de esta comunicación es discutir y enfatizar la relevancia de algunos aspectos relacionados con la tecnología como práctica social, concretamente me referiré a aquellas prácticas que forman parte del proceso de diseño y construcción de las tecnologías de información, en especial las telemáticas.

Para ello, en primer lugar pasaré revista a la concepción que subyace en las opiniones y argumentos que consideran a la tecnología como un producto sin una historia social, como algo (objeto, máquina, instrumento) puramente material y no problemático en sí mismo.<sup>2</sup>

Luego, resumiré los programas de investigación que rebaten esta idea acotada de la tecnología; las ideas y conceptos propuestos por tales programas adquirirán pertinencia y claridad en el marco de la presentación de un ejemplo de innovación tecnológica que actualmente se encuentra en proceso de construcción pero que, sin embargo, sirve para ilustrar la multitud de elementos que componen un *mero* artefacto o dispositivo técnico.

Posteriormente comentaré algunos elementos necesarios para la consolidación de un sistema tecnológico; y, por último, me ocuparé de las repercusiones de la imprecisión de la concepción estándar en los estudios sociales y culturales de la tecnología.

## **1 La tecnología y su concepción estándar**

Los tópicos relacionadas con las así

llamadas nuevas tecnologías de información ocupan un lugar cada vez más identificable en la conversación cotidiana de ciertos círculos sociales, académicos y generacionales. Parece ser un tema corriente sobre el que opinamos, debatimos y consensamos en diferentes espacios de nuestra vida pero, tanto a este nivel más o menos asistemático, como en el de las reflexiones más autorizadas de académicos y políticos, el tema es infrecuentemente delimitado, definido y contextualizado. Como apunta Gómez Mont "el problema con la tecnología, cuando se la quiere definir, ir más al fondo, es que se acaba hablando de multitud de innovaciones espectaculares..." (Gómez Mont, 1995). Se trata de máquinas y aparatos de estética moderna y patente funcionalidad que deslumbran a propios y extraños sin los cuales es difícil concebir la marcha de la sociedad tal y como la conocemos. Argumentos como éstos ayudan a hacer evidente que dichas tecnologías existen porque las necesitamos, y como tales, están en la base de la llamada *concepción estándar de la tecnología* (CET), la cual sostiene la existencia de una *clara y natural* relación entre el artefacto técnico y su función, esto es, la habilidad de satisfacer la necesidad que fue la razón de ser del artefacto (Pfaf-fenberger, 1992). Esta concepción, como espero demostrar aquí es falsa y tramposa.

Si bien es cierto que en ocasiones la CET llega a aceptar que los objetos tecnológicos son capaces de construir y de otorgar significado social, de inmediato aclara que esto sucede sólo en última instancia, es decir, como una cuestión superficial de "estilo". Además, para la CET un objeto tecnológico es un producto concreto resultado de la aplicación eficaz de un conocimiento científico validado y codificado, en consecuencia, es impensable la existencia de algún proceso social relevante detrás de ellos quedando su origen establecido y encerrado en una caja negra.

En suma, para la CET la tecnología es algo coherente en sí mismo que existe alejado en primera instancia de nuestros inte-

reses, conocimientos, y emociones; en otras palabras, un objeto o una aplicación tecnológica, ya sea una licuadora, un módem o un protocolo de telecomunicación, no tiene nada que ver con la representación (imagen, reflejo, informe, discurso) que los actores involucrados se hagan de él. En virtud de ello, los procesos económicos, políticos, sociales y legales previos al objeto, si acaso se aceptan, quedan clausurados cuando el objeto aparece en la escena social. A diferencia de la familia, la educación, el dinero o la contaminación, la tecnología está más allá de los significados que los diferentes grupos sociales le atribuyen.

Opuestos a la CET, han surgido algunos programas de investigación que con diferentes énfasis, marcos conceptuales y metodologías, apuestan por descubrir la tecnología como institución y como práctica, es decir, como un entramado social de creencias, conductas, acuerdos y desacuerdos, financiamientos, estrategias de mercado, marcos legales, etc. La atención también se dirige a la tecnología como fenómeno cultural total, reconociéndola como una red de significaciones donde se entretienen los propósitos a los que las máquinas y artefactos sirven cuando son consumidos, las razones por las que la gente cree en ellos y les asigna valor, e inclusive, los significados que rodean y mueven a los ingenieros en los laboratorios.

## **2 Los programas de investigación en tecnología**

A continuación esbozaré algunas de las ideas centrales de los tres principales programas de investigación en tecnología, señalando en cada caso los conceptos que podrían aportar a la construcción de un marco teórico y conceptual para los estudios sociales y culturales de la tecnología en América Latina.

a) Los sistemas sociotécnicos.

Un primer acercamiento proveniente de la historia de la tecnología que rebatió la visión acotada de la CET, es el llamado *sistema sociotécnico*. Esta idea de tecnología como sistema es atribuida a Thomas P. Hughes quien mostró en un estudio sobre el proceso histórico de la electrificación de los Estados Unidos (Hughes, 1983), que el desarrollo de un nuevo aparato o de una innovación tecnológica no tiene que ver sólo con un desarrollo científico eficaz, ni con una aplicación técnica especializada, sino con la yuxtaposición de elementos heterogéneos tales como el contexto social, económico, legal, científico y político, interrelacionados entre sí de tal manera que forman una suerte de *seamless web*, algo así como un tejido sin costuras donde los actores sociales entretienen un sistema capaz de hacer frente a otros sistemas semejantes – con los que compete – y a las presiones internas (tendencia a la disociación).

Cada uno de los componentes del sistema es a su vez heterogéneo en sí mismo, gracias a ello es posible – cuando así se requiere – que un elemento se transforme o simplifique en favor del éxito del conjunto. Por su parte, los problemas que enfrenta un sistema son entendidos por Hughes a través de la metáfora militar de *reverse salient* pues según él, provocan un des-plegaje de estrategias por parte de los constructores del sistema (inventores-intérpretes) dirigidas a solucionar el problema.

El aporte del enfoque de Hughes consiste en llamar la atención sobre la inter-relación entre un conjunto de elementos heterogéneos (económicos, políticos, legales, sociales y culturales) que posibilitan la construcción – a través de un proceso con etapas diferenciadas (ver nota 7) – del sistema tecnológico. En consecuencia, la tecnología se libera de la carga que le impone su pesada y vistosa caparazón técnica y se integra al contexto social a través de lazos invisibles que el estudioso debe identificar y desenredar.

b) La teoría del actor-red<sup>3</sup>

Un programa complementario al concepto de sistema sociotécnico es la llamada teoría del actor-red asociada a los trabajos de Michel Callon, Bruno Latour y John Law. Como en el caso de los sistemas sociotécnicos, la teoría del actor-red considera la necesidad de pensar la tecnología como una red de componentes heterogéneos; no obstante, aquí la idea de red es más radical y rompe con la distinción entre actores sociales y no sociales.<sup>4</sup> Además, dicha red se construye en la interacción y negociación que llevan a cabo elementos (actores) con diferentes - y, a menudo conflictivas - formas de "agencia"; tal red es en consecuencia, más o menos inestable (Hakken, 1993; Law, 1997). Sin embargo, periódicamente, actores particulares logran construir un equilibrio que se vuelve evidente (*taken for granted*) para el conjunto de actores implicados en la red.

En resumen, un actor-red es simultáneamente un actor cuya actividad es entretejer elementos heterogéneos y una red que es capaz de redefinir y transformar lo dado. Esta dinámica de acuerdo con Callon (1997 [1987]: 93-95) se realiza a través de mecanismos tales como la simplificación (reducción de las asociaciones infinitas a entidades discretas suficientemente definidas) y la justaposición (conjunto de las asociaciones postuladas que otorga sentido a la unidad simplificada). Al interior de este enfoque se maneja además el concepto de traducción (*translation*) acuñado por el francés Latour quien recurre en su elegante argumentación a la imagen de la promulgación de una Constitución (no moderna) que declare la simetría del mundo en razón a la cual lo natural no se oponga a lo social. En la propuesta de Latour el trabajo de descripción (etnografía) de los vínculos híbridos entre categorías de uno u otro universo (cuasi objetos cuasi sujetos) es lo que se conoce como mediación, red o traducción. Así, la traducción no es más que la interpretación (re-presentación) que los diferentes actores-red hacen de lo que está en juego, inter-

taciones que sumadas y contrapuestas unas con otras construyen y dan existencia *real* al artefacto, máquina o dispositivo del que se trate. En este sentido la teoría del actor-red parecería cercana a los planteamientos del tercer programa de investigación: el constructivismo. Sin embargo, aquí los elementos del mundo natural son también actores capaces de interpretar y de actuar en la red.<sup>5</sup>

### c) El Constructivismo

Por último, encontramos el programa del constructivismo social de la tecnología tributario de los estudios constructivista de la ciencia que nacen a principios de los ochenta influidos directamente por la corriente sociológica constructivista de Berger y Luckmann.<sup>6</sup> A diferencia de la red de actores, el constructivismo social asume que tanto las innovaciones tecnológicas como las prácticas derivadas de su proceso de desarrollo están en realidad subdeterminadas por el mundo natural, y sostiene más bien, que tales artefactos y hechos son construcciones individuales y colectivas de grupos sociales específicos (Bijker & Pinch, 1997[1987]) que comparten entre sí los mismos significados y expectativas respecto a sus atributos, función y valor (Pinch, 1997). Aún más, de acuerdo con el constructivismo, dichos significados compartidos son en realidad construcciones ulteriores pues tales grupos de relevancia (productores, consumidores, detractores, etc.) poseen en principio intereses y recursos diferenciados que provocan una tendencia a encontrar más de una visión sobre la estructura y aún sobre el diseño mismo del artefacto (flexibilidad interpretativa). Así, la estabilización de un artefacto (consenso en una de las posibles soluciones) se explica únicamente en referencia a los intereses imputados a los grupos de acuerdo a su capacidad diferencial de movilizar recursos en el discurrir del debate y la controversia. Tal debate es clausurado (*clousure*) por medio de diversos mecanismos retóricos o discursivos. Así,

Latour y Woolgar (1986) demostraron la importancia fundamental de las máquinas o “instrumentos de inscripción” en la construcción de un hecho científico. A través de una profunda y prolongada incursión en el laboratorio, los autores “establecieron” que los conocimientos científicos corresponden menos “a la realidad” que a un conjunto de gráficas, histogramas, curvas, estadísticas, que provienen de dichos aparatos y que resulta muy caro de rebatir. En breve, los científicos no estudian los fenómenos reales o naturales sino la interpretación (representación gráfica, codificada) que las máquinas hacen de ella – lo cual implica que en muchos casos el problema no desaparezca y que la solución consensual no exista, por lo que un grupo acaba imponiéndose a través de construcciones simbólicas – o bien, el problema es redefinido en términos tecnológicos, políticos o culturales.

Los puentes entre uno y otro programa son muchos y muy variados, así como sus diferencias y rupturas.<sup>7</sup> Sin embargo, no me detendré ahora a discutir la interrelación entre ellos sino más bien a enfatizar la improcedencia de la visión estándar de la tecnología a menudo encubierta – o peor – ignorada y pasada por alto por los estudios sobre el impacto o los efectos sociales de la tecnología. Para ello me ocuparé de un caso empírico que nos ayudará a dilucidar cómo una innovación tecnológica es construida como tal por un cúmulo de hechos, situaciones, emociones, técnicas, dispositivos materiales e intereses. Pero antes, conviene hacer algunas precisiones que nos ayudarán a identificar los procesos sociales que la CET pretende ocultar.

### **3 La construcción de la caja negra**

Usualmente cuando vemos la versión más reciente de un computador, de un procesador de palabras o de un refrigerador no nos interrogamos por su origen, por los obreros que trabajaron en él, por las negociaciones que implicó el uso de la patente, por los problemas que presentó el desarrollo del modelo, o por el conjunto de alter-

nativas entre las que se escogió la solución técnica que generó el artefacto que tenemos en frente. Adquirimos y usamos un refrigerador o un programa de cómputo con la certeza de que es lo mejor que puede ser (si no fuera así – pensamos – no estaría en el mercado y no sería tan popular). Abundaré en esta idea siguiendo con el ejemplo del refrigerador.

Sin duda existen muchas variables que intervienen en nuestra elección de un refrigerador: precio, marca, color, tamaño, disposición interna, etc. El fabricante nos hará saber que la suya es la mejor propuesta de un refrigerador porque es más “práctico y funcional”, o porque se presenta en mayor variedad de colores, o tal vez porque sus parillas se amoldan mejor a “nuestras necesidades”, etc. Ningún vendedor y ningún buen comprador adquirirá un refrigerador doméstico por la simple y esencial razón de que enfría. La técnica de enfriamiento por condensación de gas es un procedimiento tecnológico tan estable que no representa ningún mérito especial para el fabricante, ni para el vendedor y, menos, para el comprador. La refrigeración por gas es pues transparente, su existencia es tan “real” que nadie la percibe, resulta evidente que un refrigerador enfría; por lo tanto este hecho no importa en absoluto a la hora de elegir cual comprar o, mejor aún, no existe porque nuestro refrigerador es una caja negra.

Tal como sucedió en su momento con el refrigerador, un dispositivo de cómputo, un protocolo de comunicación o un conocimiento, se vuelve una caja negra cuando todos estamos de acuerdo que lo “práctico y funcional” y lo “necesario” forman parte él. Sin embargo, toda caja negra tiene una historia de asociaciones entre sistemas sociales y sistemas técnicos, es una red de relaciones, o es una construcción social cuya deconstrucción permite identificar y explicar no sólo las negociaciones sociales que rodean y construyen socialmente una tecnología, sino la manera en que dichas negociaciones y prácticas sociales influyen en el contenido mismo de la tecnología. Llámese

de una u otra manera, escojamos uno u otro programa de investigación, de lo que se trata es de reconocer que existe un proceso complejo atrás, o mejor, dentro de esa caja negra en virtud del cual, un refrigerador, un dispositivo de cómputo, un protocolo de telecomunicación, o el conocimiento sobre cómo funcionan se erigen como tales. Sólo cuando están debidamente cerradas las cajas negras pasan a formar parte de otros procesos permitiendo la construcción de otros sistemas o de otras redes.

#### **4 El caso de la red CATV y el proyecto 'Ciudad Cableada'**<sup>8</sup>

Para ilustrar lo anterior y mostrar cómo la CET falla al considerar la tecnología como un objeto no problemático, me ocuparé ahora del caso de un sistema de red de servicios integrados (voz, video, datos) de cobertura metropolitana denominado *Ciudad Cableada* (CC). La ejecución del proyecto CC tiene lugar en la ciudad de Colima (120 mil habitantes) ubicada en el occidente mexicano. Las innovaciones de este sistema de red son varias: su alcance geográfico (más de 700 Km<sup>2</sup>) potenciado por la transmisión de información de forma analógica, el uso de la infraestructura local de televisión por cable (red CATV), el ancho de banda por canal (6Mhz), la velocidad de transmisión (10Mbps), la instrumentación, administración y usufructo a cargo de una alianza entre la universidad del estado y una empresa concesionaria de TV por cable, y el amplio número y diversidad de usuarios potenciales y de los servicios que proyecta prestar. Estas son sus principales características al menos por el momento, a cuatro años de la concepción de la idea inicial; en el futuro cada una de ellas puede cambiar como cambiaron a lo largo de su corta historia. Veamos.

a) Invención<sup>9</sup>

Hacia 1994, un ingeniero del departa-

mento de electrónica y telecomunicaciones de un centro de investigación en tecnología de cómputo y redes, le propone a VR emprender un proyecto de expansión de la red de comunicación universitaria (que el mismo ingeniero había diseñado) con el fin de alcanzar una cobertura metropolitana a través del uso innovador de la red de televisión por cable (CATV). En ese entonces VR estaba a la cabeza de la instancia universitaria a cargo de los servicios de información y de cómputo y era además el responsable directo del prestigio obtenido por la universidad estatal en el desarrollo de sistemas automatizados de información, edición de CD-ROM, entre otros procesos de modernización en base a tecnologías de información. Gozaba pues de reputación y respeto tanto dentro de la universidad como en el ámbito nacional, e incluso internacional, razones por lo que un proyecto que viniera de su parte era con seguridad bien recibido por las autoridades universitarias y por ciertos fondos federales de financiamiento educativo. Según el ingeniero, las características de la ciudad eran las más adecuadas para una empresa como la que proponía por su tamaño y por las buenas relaciones que mantenía la universidad con el sector productivo y el gobierno local. El proyecto parecía ambicioso pero viable y, además, sumamente atractivo para VR quien planeaba su retiro después de una exitosa gestión. La red metropolitana era pues una buena idea para culminar su trayectoria en la universidad del estado.

Sin embargo, lo que hasta entonces era sólo una buena idea tenía ya grandes problemas técnicos por delante. Para resolverlos, pronto el ingeniero en telecomunicaciones identificó en su centro de investigación a un estudiante – que provenía justamente de Colima – al que le encomendó como trabajo de tesis estudiar y desarrollar las adecuaciones necesarias para el uso de red Ethernet a través de la tecnología CATV. La tarea de adecuar dichos parámetros tuvo varios obstáculos para el estudiante pues lo que se conocía de la tecnología era muy

poco, la información que existía circulaba en ambientes de investigación más o menos restringidos de los Estados Unidos y en empresas fabricantes de dispositivos para redes de telecomunicación que se mostraban reacias a compartir su información por temor a que su tecnología fuera robada.

El estudiante dedicó poco más de dos años a resolver el problema de adecuar los parámetros necesarios para trasladar el protocolo CSMA/CD del sistema Ethernet a ambientes con infraestructura CATV. Mientras, en Colima la red CATV empezaba a existir en notas periodísticas, negociaciones universitarias y ponencias; esta existencia imaginaria la presentaba como la posibilidad de “dar en Colima el gran salto de la universidad tradicional a lo que se llama la universidad virtual”. Gracias a enunciados como este, el grupo de interés principal (el universitario) se conformó alrededor de una innovación tecnológica (CATV para servicios integrados) que no tenía aún un soporte material. Al terminar sus estudios, el tesista volvió a Colima para poner en práctica los algoritmos obtenidos a través de simulación matemática pues no pudo contar con la infraestructura y los recursos para hacer las pruebas físicas que demostraran la viabilidad de CATV. Sin embargo, todas las voluntades políticas necesarias ya se habían negociado, incluso se vislumbraban algunas investigaciones de impacto social, pero nadie admitía – si acaso se habían dado cuenta – que hasta entonces el proyecto descansaba sólo en una idea matemática expresada en la ecuación:

$$S_{\text{CSMA/CD}} = \frac{Ge^{-\alpha G}}{(1 + \alpha)Ge^{-\alpha G} + 2\alpha G(1 - e^{-\alpha G}) + 1}$$

b) Desarrollo

El ex-tesista convertido ya en miembro del equipo a cargo de VR trabajó a marchas forzadas y por fin pudo tener en sus manos el cable-módem, componente básico para el funcionamiento del sistema concebi-

do. Hechas las pruebas físicas y de campo, hacia octubre de 1996 se tuvo listo el documento del anteproyecto para la creación de la RESIC (red de servicios integrados por cable). El problema de los protocolos y redes se empezaba a cerrar gracias en parte al éxito de las pruebas física *in situ*<sup>10</sup> pero también gracias a la emergencia de nuevos problemas y nuevos actores que provocaron que en el ambicioso proyecto de tecnología de red de última generación, la tecnología y las redes fueran lo menos importante frente a la urgencia de convencer a una empresa de servicios de TV por cable (cable) a que participe en el proyecto y de conseguir el financiamiento necesario para echar a andar la primera etapa del plan de ejecución; éstas variables hicieron – porque así lo requerían – que CATV existiera física, social y simbólicamente.

En suma, fue en este momento que una buena idea-problema-ecuación, se convirtió en un proyecto tecnológico que descansaba en la primera caja negra del sistema: CATV funcionaba. Entonces, las simulaciones de laboratorio y las ecuaciones empezaron a ser reemplazadas por las justificaciones y los objetivos generales y específicos de los documentos que se iban generando para la gestión económica y asociativa.

En el proceso de las pruebas de campo donde CATV tenía que comportarse como una caja negra, y en las pruebas de sala de juntas donde debía hacerse atractiva y dócil, CATV sufrió simplificaciones y justificaciones que esquemáticamente fueron las siguientes:

- a) CATV es mejor que Ethernet.
- b) CATV es mejor que enlace telefónico.
- c) CATV es RESIC.
- d) RESIC ya no existe (o es la segunda caja negra), ahora “existe” Ciudad Cableada.
- e) Ciudad Cableada es CATV.
- f) Ciudad Cableada es cable-módem.

No es importante para el análisis

el grado de verdad de cada uno de estos enunciados, lo que importa es lo que cada uno de ellos movilizó; así, en la elaboración de a) y b) intervinieron las interpretaciones de los gestores del proyecto y las interpretaciones de estas interpretaciones por parte de sus intermediarios; c) fue propuesto por el ingeniero jefe del proyecto (el ex-tesista) pero tuvo una existencia efímera pues no permitía una traducción (tal como la entiende Latour) fácil de sus planteamientos; en cambio d) sintetiza muy bien las características aparentes y el alcance imaginario del proyecto, sin embargo d) necesita guardarse las espaldas con e), pues nunca está demás mencionar detalles técnicos por más simplificados que estén cuando se habla de tecnología; f) es el último enunciado aparecido y proviene de un actor emergente e inesperado: la empresa que suministra los equipos de decodificación de las señales CATV. Esta empresa transnacional patrocina publicaciones en diferentes países y tiene un importante equipo de prensa que viene produciendo y circulando la nueva identidad del proyecto CC a partir de la idea cliché del cable módem.

#### c) Innovación

En recientes reportajes sobre CC, ha aparecido una idea que no había sido usada hasta ahora: la *necesidad* de una red de datos integral y de amplio ancho de banda. Con esta palabra el fantasma de la CET empieza a aparecer coincidentemente cuando el proyecto ha logrado ya los consensos necesarios (lo que no implica que aparezcan nuevos conflictos y, posteriormente otras nuevas *necesidades* se deriven de los nuevos acuerdos). Ello nos lleva a la pregunta ¿cómo una fórmula matemática se convirtió en una *necesidad* social? Pero ésta pregunta puede ser tildada de engañosa, pues bien cambiémosla por la siguiente: ¿cómo un protocolo de comunicación se convierte en una necesidad social? Pero ahora, en aras de la transparencia se objetará que no se trata ni de la fórmula ni del protocolo sino

de la red CATV, pero ¿qué es CATV sino la compleja asociación de una ecuación, del empeño del tesista por comprobarla en la realidad, del protocolo CMSDA/CD que la hace posible, de las negociaciones del grupo de interés, del cable módem, de los servicios que promete ofrecer, y de las “necesidades sociales” que la hacen posible?

#### d) Transferencia

CATV conecta actualmente en período de prueba a la ciudad de Colima y a cinco municipios aledaños. Cada nueva conexión replicó en mayor o menor medida el proceso recorrido por la primera y que en síntesis se presenta de la siguiente forma:

U de C - centro de investigación (asesoría técnica).

U de C - cablera (instalaciones).

U de C - cablera - CFE (renta de postes para tendido de cable).

U de C - cablera - Bay Networks (equipamiento).

U de C - cablera - SCT (marco legal).

U de C - cablera - Telmex (competencia).

La aparición de cada uno de estos grupos de interés representaron o representan un elemento de incertidumbre, cuando esta incertidumbre deja de serlo entonces el momento cambia y el proyecto avanza o retrocede, se vuelve más real o regresa al proceso idea-problema-proyecto. Si sucede lo primero, lo que era una incertidumbre ingresa a una de las cajas negras que se ha ido sembrando en el camino, o bien erige una nueva. Si en cambio retrocede, puede incluso a pesar de lo avanzado llegar a desaparecer.

#### e) Crecimiento, competencia y consolidación

CATV, o RESIC o RMD (red metropolitana de datos) o Ciudad Cableada aún no se consolida entre otras razones porque una nueva idea está surgiendo: el estado



cableado. Este nuevo elemento surge de la intervención de un nuevo actor que será fundamental para la consolidación del sistema, se trata del gobierno del estado cuya participación tiene también una historia fundamental que sin duda influirá en la historia futura de CC. El nuevo gobierno está presidido por la misma persona que estuvo a la cabeza de la universidad cuando CATV fue concebida; además, VR es ahora un funcionario importante en su estructura y en sus proyectos de modernización de la gestión pública. En la actualidad pueden observarse algunas asperezas entre el grupo de gobierno y el grupo universitario pero, es posible prever que pronto la alianza entre ellos se establecerá pues ambos saben que sin su acuerdo CATV deja de existir, y ello es inconveniente para todos porque en estos momentos CATV ya es una "necesidad de la sociedad de Colima", o acaso ¿puede dejar de serlo?<sup>11</sup>

## **5 De cómo y por qué se consolida una innovación tecnológica**

Como se sabe, la historia está llena de grandes inventos que nunca hicieron famosos a sus autores y más bien los empobrecieron y hasta desprestigiaron; cientos de artefactos geniales que se exhiben como curiosidades en museos de la técnica despiertan las sonrisas condescendientes que los visitantes dedican a la ingenuidad de sus creadores. ¿Por qué una máquina para implantar cabellos de inicios de siglo nos parece definitivamente más disparatada que un fax o una fotocopidora?, o en otras palabras ¿por qué estas funcionan y la otra no?

Para que una tecnología o una innovación tecnológica sea tal no sólo es necesario que la idea sea buena, que el artefacto se desarrolle y replique con éxito sino que corresponda con una posible visión del mundo en el que esa tecnología va a ser usada y, no menos importante, que se acerque a lo que los grupos de interés pretendan de ella. Por más empeño que el joven tesista

pusiera para hacer funcionar su algoritmo de simulación los resultados no habrían importado o serían recordados como un buen intento o un bonito sueño si las voluntades "estratégicas" no hubieran respondido, si el financiamiento no hubiera llegado, o si las nuevas autoridades universitarias hubieran resultado pesimistas respecto a la tecnología.

Otro ejemplo que muestra esta vez cómo una innovación no logró erigirse en una caja negra es el de Aramis, un sistema de transporte rápido concebido en Francia a finales de los sesenta como una idea seductora que combinaba las diferentes virtudes del automóvil (autonomía, flexibilidad) y de los trenes (menos contaminación). El estudio de Latour sobre Aramis muestra su desarrollo a lo largo de casi dos décadas a través de las cuales mostró signos de volverse real: se registraron las patentes, se construyeron modelos a escala y prototipos, se condujeron investigaciones sobre las piezas de innovación tecnológica, el estado francés, una gran corporación y los parisienses, así como el público de la agencia de transportes tenían gran interés en el sueño de Aramis. ¿Qué falló entonces? Latour está menos interesado en "descubrir la verdadera razón de la muerte de Aramis" que en identificar la variedad de interpretaciones (21 en total) sobre tal deceso. En todo caso parece que Aramis falló al ser la encarnación de un ingenuo y contagioso amor a la tecnología, amor que como en las tragedias griegas no pudo ser correspondido; así, quizás Aramis murió porque su supervivencia comprometía gran número de intereses, o quizá porque tenía defectos congénitos en su tecnología (argumento preferido de la visión ingenieril). La propia existencia de tal número de interpretaciones es una muestra patente de la variedad de elementos humanos y no humanos que involucra una innovación lo cuales están tan entrelazados que es difícil establecer a ciencia cierta las razones del fracaso o del éxito de una tecnología, lo que a su vez muestra la impotencia del aspecto meramente técnico frente a los actores so-

ciales, políticos y económicos.

Se pueden seguir mencionando una multitud de elementos contingentes pero tal vez sea el momento de buscar reunirlos en una definición de tecnología que escape al relativismo y al determinismo de la visión estándar de la tecnología, propongo la del antropólogo Bryan Pfaffenberger para quien la antropología es:

“(...) un fenómeno social *total* en el sentido usado por Mauss, un fenómeno que ata lo material, lo social y lo simbólico en una compleja red de asociaciones. (...) Construir tecnología no es solamente desarrollar técnicas y objetos; es también construir alianzas, inventar nuevos principios legales para las relaciones sociales y proporcionar nuevos medios poderosos para mitos culturalmente mantenidos. (...). Crear una nueva tecnología es crear no sólo un nuevo artefacto, sino también un mundo nuevo de relaciones sociales y mitos en los cuales definiciones sobre qué es “trabajo” y “éxito” son construidas por las mismas relaciones políticas que engendran tecnología. Para crear tecnología exitosa se requiere crear y diseminar muchas normas que la definen como tal.”

## **6 Los estudios sociales en ciencia y tecnología**

Los estudios sobre la tecnología son también parte de ella. Al atento lector no le habrá pasado por alto el hecho de que entre todos los discursos que la conforman, el discurso (informe, artículo, ponencia) que el estudioso construye de una determinada tecnología pasa a formar parte de ella. De la misma forma que el trabajo de Margaret Mead sobre el determinismo cultural en una isla de Samoa convirtió al determinismo cultural en una realidad antropológica (luego, científicamente) demonstra-

da, al escoger para mi ejemplo el caso de la red CATV y del proyecto CC, he contribuido a su proceso de consolidación dado que, si es posible hablar de ella es porque existe o, si se quiere, cada vez que se hable de ella la Ciudad Cableada ésta será más y más real.

Si bien esta tesis nos señala que la tecnología no es el sólo un conjunto de elementos materiales sino las representaciones que forman parte de él, tampoco es aceptable la idea de que la tecnología es sólo un juego de representaciones, negociaciones o parte de un sistema simbólico o histórico, la tecnología tiene una existencia material que es imprescindible descubrir, escrutar, describir e interrogar aunque dicha tarea venga a complicar el trabajo del investigador pues, como observa Mulkay, es más fácil mostrar cómo el contexto determina el uso de la televisión que mostrar que la fabricación de televisores depende del mismo contexto.

Por último, a la luz de la discusión sobre el carácter problemático de la tecnología, es preciso re-plantear las preguntas de los estudios sobre la tecnología. Empezar por preguntarnos ¿qué es la tecnología? no parece superficial, más aún cuando no hay a la vista una mano que se alce para dar la respuesta. Pero no es la única pregunta, hay más: ¿cómo emplea la gente los artefactos para llevar a cabo sus propósitos sociales?, ¿de qué manera un mismo artefacto significa cosas diferentes para distintos grupos?, ¿cómo se construye el consenso sobre el valor de un objeto técnico?, ¿qué campos del significado cultural están incorporados en estos objetos?, ¿cómo influye la cultura a la innovación tecnológica y cómo la innovación tecnológica afecta a la cultura?, ¿qué implica producir y consumir tecnología en América Latina?

El campo de los estudios tecnológicos se irá fortaleciendo más y más en nuestro medio cuando preguntas concretas se vayan construyendo y superando, cuando trabajos de investigación acumulen evidencias, y cuando los investigadores tengan el atrevimiento del debate. Esto sólo sucederá si

en el ámbito académico los argumentos de sentido común son superados, y cuando la fascinación se calme (no que desaparezca) para dejar paso a la sospecha.

## 7 Conclusiones

A lo largo de esta comunicación he rebatido la idea acotada de que la tecnología es una mera cuestión de objetos y máquinas cuya función es servir a nuestras necesidades. He pasado rápida revisión a los programas de investigación que problematizan la concepción estándar de la tecnología, y me he referido a la heterogeneidad y multiplicidad de elementos que intervienen en una innovación tecnológica a propósito de la conformación del proyecto tecnológico Ciudad Cableada. Todo ello en realidad no ha sido más que un pretexto para llamar la atención sobre el vasto campo que queda inexplorado en espera de estudios sociales y culturales sobre tecnología. Esta vez el objeto de estudio es el pretexto idóneo para traspasar de una vez las fronteras de las disciplinas y de los métodos; la tecnología es un fenómeno social total y no se puede ser egoísta si se tiene la pretensión de descubrirla como tal.

Esta situación plantea para el caso de los estudios comunicacionales la urgencia de tal transgresión y de la inteligencia del repliegue al trabajo minucioso y a la fatiga del ejercicio de definir la especificidad de la tecnologías de información y comunicación en el contexto latinoamericano donde problemas particulares como la economía periférica, la entrada desigual a la modernidad, y las configuraciones del poder social y cultural, aportan problemas específicos que han de guiar las investigaciones al respecto

•

## Notas

1 Por lo mismo, no es raro que los grandes inventores escriban también libros sobre cómo imaginan el mundo cuando su invención sea parte de él. En realidad, con ello no hacen

más que construir el consenso necesario para que su invención triunfe; un ejemplo reciente son los libros de Negroponte (el gurú digital) que buscan preparar a la sociedad para recibir los bienes-bits provenientes del *Media Lab*.

2 Es precisamente el carácter improbable atribuido a la tecnología donde reposa apacible la falacia de que ésta no es ni buena ni mala en sí misma, pues tales características – ironiza el argumento – no pueden ser inherentes a un montón de cables y fierros, sino que provienen del contexto en el que se las usa; encontramos a esta primera falacia en el discurso de los representantes de la visión optimista de la tecnología. Pero existe una segunda falacia que a pesar de estar en boca del grupo opuesto: los pesimistas detractores, apela también al carácter improbable de la tecnología para describirla – en tono grave – como máquinas macabras producidas por quienes tienen el poder y buscan dominarnos y ganar dinero, y a través de ellas, mantenernos distraídos mientras lo hacen.

3 Más conocida por su nombre en inglés *actor network theory*. Aquí se toma la traducción del término aparecida en la versión en castellano del libro de Latour, *Ciencia en Acción*, Labor, Madrid, 1992. 278p.

4 En esta línea de argumentación Latour utiliza el término “cuasi objeto cuasi sujeto” para designar el carácter social de las cosas y la determinación material de la vida social.

5 Así, Latour y Woolgar (1986) demostraron la importancia fundamental de las máquinas o “instrumentos de inscripción” en la construcción de un hecho científico. A través de una profunda y prolongada incursión en el laboratorio, los autores “establecieron” que los conocimientos científicos corresponden menos “a la realidad” que a un conjunto de gráficas, histogramas, curvas, estadísticas, que provienen de dichos aparatos y que resulta muy caro de rebatir. En breve, los científicos no estudian los fenómenos reales o naturales sino la interpretación (representación gráfica, codificada) que las máquinas hacen de ella.

6 Para una revisión de la historia de esta corriente así como de sus principales críticas remito a Pinch, Trevor. “La Construcción Social de la Tecnología. Una revisión” en Díaz, Rodrigo y María Josefa Santos (Comp.). *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, FCE, México, 1997. pp. 20-38.

7 *Ibidem*.

- 8 Este ejemplo debe leerse con la observación de que la metodología, los datos y el análisis aquí presentados no corresponden a un estudio exhaustivo. Se muestran con la sola pretensión de ilustrar la manera cómo un concepto tecnológico, en este caso: el sistema de telecomunicación CATV en el contexto específico de su aplicación en el proyecto Ciudad Cableada, forma parte de un proceso social de construcción por medio del cual el concepto originario queda enterrado y clausurado en una "caja negra". Espero que futuras investigaciones puedan ofrecer un análisis más profundo y detallado.
- 9 Con el propósito construir un orden que haga inteligible el relato presentado, lo dividí en cinco momentos utilizando la propuesta de Hughes para distinguir los estadios de la evolución de los sistemas sociotécnicos; muy sintéticamente estos son: a) *invención*, momento de la primera concepción de los artefactos del sistema; b) *desarrollo*, momento de la construcción de la versión experimental; c) *innovación*, cuando el sistema entra en funciones públicamente; d) *transferencia*, cuando el sistema es replicado (con éxito variable); y e) *crecimiento, competencia y consolidación*, cuando el sistema logra su *momentum*, es decir, cuando es ya un sistema con componentes técnicos y organizaciones bien definidos, con dirección, objetivos, crecimiento acelerado y una trayectoria prefigurada. Para una completa exposición de este modelo remito al capítulo escrito por Hughes, "The Evolutions of Large Technological Systems", en Bijker, W.E., T.P. Hughes y T.J. Pinch, 1997 (1987): 51-82. Para un trabajo en el que utiliza el modelo en el estudio de la construcción de la tecnología en línea (*online technology*) puede revisarse, Pfaffenberger, 1990.
- 10 Una investigación sobre el proyecto Ciudad Cableada que retome las ideas sugeridas aquí tendrá que demostrar en qué consistía el éxito de las pruebas de campo de CATV, cómo era construido este valor de éxito y qué elementos lo definían como tal y por qué.
- 11 Otro de los problemas que se vislumbran en el proceso de CC y que podría hacer que la caja negra se abra, es el perfeccionamiento que viene experimentando la tecnología de redes inalámbricas. En su momento posiblemente CATV tendrá que destaparse para mostrar que es superior a la red satelital, o bien para modificarse o sucumbir.
- BIJKER, W.E., T.P. Hughes y T.J. Pinch (eds.). *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT Press, Cambridge, 1997 (1987).
- CALLON, Michel. "Society in the Making: The Study of Technology as a Tools for Sociological Analysis", en Bijker, W.E., T.P. Hughes y T.J. Pinch (eds.). *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT Press, Cambridge, 1997 (1987). pp. 83-103.
- DÍAZ, Rodrigo y María Josefa Santos (Comp.). *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, FCE, México, 1997.
- GÓMEZ MONT, Carmen. "Arte, Tecnología y Sociedad. Transformación tecnológica y nueva sensibilidad. El devenir del imaginario colectivo y de la imagen electrónica en México," en *Diálogos de la Comunicación* 41: 20-36, FELAFACS, Lima, Perú. 1995.
- LATOUR, Bruno. *Aramis, or the Love of Technology*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1996.
- LATOUR, Bruno, *Nunca hemos sido modernos: Ensayo de antropología simétrica*, Debate, Madrid, 1993.
- LATOUR, Bruno y Steve Woolgar. *La vida en el laboratorio: La construcción de los hechos científicos*, Alianza Editorial, Madrid, 1995 (1979).
- HAKKEN, D. "Computing and social change: New Technology and Workplace Transformation, 1980-1990", en *Annual Review of Anthropology*, 22: 107-132. 1993.
- HUGHES, T. P. *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1983.
- PFaffenBERGER, Bryan, *Democratizing Information: Online Databases and the Rise of End-User Searching*, G.K. Hall & Co., Boston, Massachusetts, 1990.
- PFaffenBERGER, Bryan. "Social Anthropology of Technology", en *Annual Review of Anthropology*, 21: 491-516, 1992.
- PINCH, Trevor. "La Construcción Social de la Tecnología. Una revisión," en Díaz, Rodrigo y María Josefa Santos (Comp.). *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspecti-*

## Referências

---

*vas teóricas*, FCE, México, 1997. pp. 20-38.

PINCH, Trevor J. y Wieber E. Bijker "The Social Construction of Facts and Artefacts. Or How the Sociology of the Science an the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en Bijker, W.E., T.P. Hughes y T.J. Pinch (eds.). *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT Press, Cambridge, 1997 (1987) pp. 17-50.

WOOLGAR, Steve. *Ciencia: Abriendo la caja negra*, Anthropos, Barcelona, 1991.