

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO CONSTRUCCIÓN COLECTIVA. EXPERTICIA DISTRIBUIDA Y COMUNICACIÓN INTERDISCIPLINARIA TRAS EL DESARROLLO DEL MOUSE

Gustavo A. Marincoff
Universidad Nacional de La Plata (Argentina)
nexogam@netverk.com.ar

Resumen

Entender la información y el conocimiento en relación con los medios tecnológicos disponibles para su obtención, elaboración y difusión, es un factor crucial para controlar el desarrollo de la tecnología. Con frecuencia pasa inadvertido que el desarrollo acelerado de la tecnología telemática, convergencia de las telecomunicaciones y la informática, se conjuga a partir de innovaciones que en su origen pueden tener apariencia trivial; pero que con el transcurso del tiempo convergen en un sistema cuyas capacidades superan la mera suma de aquellas atribuibles a los componentes individuales y aislados. El desarrollo de la tecnología informática como instrumental de apoyo cognoscitivo, requiere modos de acción colectiva que posibiliten afrontar la complejidad inherente a sus objetivos. El conocimiento para llevar adelante los procesos de innovación se halla colectivamente distribuido; lo que implica requerimientos de comunicación interdisciplinaria, que ofician como nexos subyacentes a los procesos de construcción social de la tecnología. Se propone aquí un análisis SCOT (Social Construction of Technology) sobre el proceso de desarrollo del dispositivo señalador para interfases informáticas gráficas, usualmente denominado "Mouse" o "Ratón". La meta es hallar un modelo de configuración del desarrollo del Mouse, tomando elementos provenientes tanto del dominio de la tecnología como de la sociedad.

Palabras clave: Conocimiento distribuido – Sentido – Comunicación interdisciplinaria – Ensamble sociotécnico – Grupos sociales relevantes – Cuadro tecnológico.

Introducción

Desde finales del siglo XX, el desarrollo acelerado de la tecnología telemática, convergencia de las telecomunicaciones y la informática, está transformando de modo irreversible los canales de acceso al conocimiento. Con frecuencia pasa inadvertido el hecho de que, semejantes cambios cuya extensión y profundidad tienen alcance global; se conjugan a partir de innovaciones que en su origen pueden tener apariencia trivial, pero que con el transcurso del tiempo convergen en un sistema cuyas capacidades superan la mera suma de aquellas atribuibles a los componentes individuales y aislados. Tal es el caso de ciertos conceptos de diseño de hardware, que casi por sí solos permitieron poner esta tecnología al alcance de millones de personas quienes, lejos de ser expertos en informática, pudieron así hacer uso de este recurso. El humilde "Mouse" o "Ratón", el dispositivo señalador para interactuar con la computadora a través de una Interfase Gráfica de Usuario (IGU); es un caso paradigmático de esta situación, ya que transformó la identidad misma de la computadora, simplificando drásticamente la carga de conocimiento requerida por dicha interacción.

Entender la información y el conocimiento en relación con los medios tecnológicos disponibles para su obtención, elaboración y difusión es, en este contexto específico de continua innovación, un factor crucial para controlar el desarrollo de la tecnología. La Informática concibe a la información como objeto tecnológico indisoluble de las máquinas que la procesan (Buch, T. 1999: 89). En este sentido, los datos constituyen una representación segmentada de la realidad según un código convencional que, en la Informática actual, es el código binario. Si se considera el siguiente nivel de complejidad, la información se concibe como datos organizados, útil como insumo para la acción en diversos sentidos. Facilita por ejemplo la recuperación de los datos almacenados según criterios orientados a un propósito. El conocimiento, por encima de los datos y la información en términos de complejidad, implica inteligencia, que desde una perspectiva tecnológica es el resultado de combinar información y procedimientos para su aplicación (Buch, T. 1999: 92 - 94).

La educación actual que, formalizada o no, se encuentra cada vez más imbricada a las innovaciones tecnológicas, es el proceso clave para la generación y difusión del conocimiento; promoviendo la experticia colectivamente

distribuida que, a su vez, alimenta la innovación. Transcurridas menos de tres décadas de su evolución, la telemática hace realidad la educación grupal interdisciplinaria; como la más reciente de una larga serie de innovaciones educativas, que refleja el afianzamiento del cambio de paradigma iniciado a fines del siglo XX, con base en un modelo centrado en el conocimiento (UNESCO 1998: 10). Se propone aquí un desarrollo complementario para el marco del proyecto de investigación titulado "Indagaciones en la mente del experto" (código 11/H462 en el Programa Nacional de Incentivos a la Investigación), bajo la dirección de la Profesora María del Carmen Malbrán; donde se exploran algunas de las dimensiones sociales y culturales de la interacción experta subyacente al desarrollo tecnológico; con el fin de mejorar la comprensión de su incidencia como recurso educativo. El trabajo pretende sumar elementos de juicio de carácter socio-técnico, al enfoque desde las Subteorías Experiencial y Contextual subsumidas a la Teoría Triárquica de la Inteligencia Humana de Robert Sternberg (Sternberg, R. 1985); marco válido para el análisis de los aspectos creativos y prácticos de la interacción hombre – máquina desde la perspectiva disciplinaria de la Psicología Cognitiva.

Caso de Estudio: La gestación del "Ratón" en su matriz socio-técnica

El desarrollo de la tecnología informática, como instrumental de apoyo cognoscitivo, requiere modos de acción colectiva que posibiliten afrontar la complejidad inherente a sus objetivos. El conocimiento para llevar adelante los procesos de innovación se halla colectivamente distribuido. Esto implica requerimientos de comunicación interdisciplinaria, que ofician como nexos subyacentes a los procesos de construcción social de la tecnología. La Psicología Cognitiva aporta aquí un enfoque apropiado para el análisis de los fenómenos de cognición distribuida a partir de los individuos portadores, y su carácter colectivo se aborda desde el marco teórico de los estudios CTS; los nexos existentes entre la ciencia, la tecnología y la sociedad que las define y desarrolla.

Se propone aquí un análisis constructivista social, el enfoque conocido como SCOT (Social Construction of Technology) sobre el proceso de desarrollo del dispositivo señalador para interfases informáticas gráficas, usualmente denominado "Mouse" o "Ratón", siguiendo a Bijker y Pinch (1984):

"Estas aproximaciones a las que nos referimos como Constructivismo Social marcan un importante y nuevo desarrollo en la Sociología de la Ciencia [y la Tecnología]. El tratamiento del conocimiento científico como una construcción social implica que no hay nada epistemológicamente especial acerca de la naturaleza del conocimiento científico: es meramente una entre una serie completa de culturas cognoscitivas" (Pinch, T y Bijker, W 1984: 19).

El mouse permite disminuir la carga cognitiva del operador en situación de interacción hombre - máquina mediante interfases gráficas; porque simplifica la emisión de comandos al ordenador, reduciendo el tiempo de operación. En términos de sus características intrínsecas, el desarrollo del dispositivo sólo es interpretable en el contexto de la evolución de los equipos informáticos a los que se integra. No se realiza ninguna distinción a priori entre el carácter social, cultural, tecnológico o científico de los aspectos implícitos en el proceso de desarrollo del dispositivo. Siguiendo la analogía que representa todos esos aspectos como un "tejido sin costuras" (seamless web); el análisis recorre todos los niveles de integración, desde el propio dispositivo como entidad material hasta las unidades socio - técnicas complejas involucradas en su desarrollo. Se pretende superar la explicación lineal de la innovación, y la asimetría que derivaría de considerar únicamente la tecnología exitosa y desechar sus expresiones fallidas. La meta es hallar un modelo de configuración del proceso de desarrollo del mouse, tomando como unidad de análisis el ensamble socio-técnico conformado por elementos heterogéneos, provenientes tanto del dominio de la tecnología como de la sociedad; abordando desde la historia individual del inventor en una cultura tecnológica específica, hasta las estrategias de poder imbricadas en la tecnología.

Tres Niveles de Análisis

Nivel (1). Modelo descriptivo

(1.1) Identificación de Grupos Sociales Relevantes (GSR)

Los GSR son los portadores del cambio tecnológico reconocidos por sus protagonistas.

El desarrollo del "Mouse" no se explica únicamente en función de sus características intrínsecas. Se trata de un proceso social y es, por tanto, necesario identificar los grupos sociales involucrados en el desarrollo del dispositivo. Cada GSR atribuye diversos sentidos al dispositivo y dicha diversidad se torna explícita en la

comunicación interdisciplinaria manifiesta durante su desarrollo. El artefacto queda finalmente definido por los sentidos que le atribuyen los distintos grupos. Así, el dispositivo no es único sino que ostenta una unicidad aparente. Se enumeran a continuación los GSR involucrados en este proceso:

Un actor social protagónico. El inventor individual

Expresado en términos del hecho históricamente registrado, en 1963 el Dr. Douglas Engelbart "inventa" el "Mouse" trabajando en el Stanford Research Institute (SRI). Más tarde, el 21 de junio de 1967 presenta su invención en la oficina de patentes de los EEUU y obtiene la patente 3.541.541 el 17 de noviembre de 1970. El contexto colectivo en esta instancia y sus variantes durante los años siguientes, determinó la asignación de un espectro diverso de sentidos al artefacto. Las características intrínsecas del dispositivo se transformaron en dicho proceso.

Stanford Research Institute (SRI)

El Dr. Douglas Engelbart se desempeñaba como investigador del Instituto de Investigación de Stanford (SRI Stanford Research Institute). Su trabajo de investigación se centraba en cómo asistir a la inteligencia humana aplicando las computadoras en la toma de decisiones complejas.

AFOSR

A comienzos de la década de 1960, la Oficina de Investigación Científica de la Fuerza Aérea (AFOSR por sus siglas en inglés) de los EEUU, contrata a Engelbart. Con ese apoyo financiero elabora un informe de su investigación titulado "Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework.", publicado en 1962, que sirvió de base al desarrollo de diversos aspectos de la tecnología informática.

Xerox Corporation. Laboratorios PARC y SDD

En los años 70 la compañía Xerox Corporation impulsa el desarrollo del mouse como parte de sus proyectos de I+D en informática.

Xerox PARC

El Xerox PARC (Palo Alto Research Center, "Centro de investigación de Palo Alto") era una división de investigación de Xerox Corporation, con sede en Palo Alto (California, EE.UU.). Fue fundado en 1970 como think tank para el desarrollo de innovaciones y, posteriormente en 2002, ampliado como compañía independiente bajo propiedad de Xerox. El laboratorio se hizo famoso esencialmente por crear el paradigma moderno de interfase gráfica de usuario (IGU) accionada con el mouse, más tarde aplicada a la computadora personal (PC). En el PARC, se integraron varios grupos que desarrollaban simultáneamente diversas tecnologías digitales.

El resultado inicial de esta interacción de grupos de investigación fue el Sistema "Alto", un equipamiento informático basado en la interacción hombre - máquina mediante mouse con una interfase gráfica de usuario. El equipamiento se utilizó efectivamente con fines prácticos dentro del PARC y hacia 1974 se distribuyó en forma limitada a ciertas universidades con fines experimentales. El "Alto" no fue considerado suficientemente amigable al usuario para distribuirlo fuera de este ámbito. Esta fue la primera aplicación práctica del mouse.

Xerox SDD

En 1977 se crea el Xerox SDD, "Systems Development Department"; en El Segundo, California; un nuevo laboratorio dirigido por Don Massaro dentro del cual se integraron equipos de investigación para el proyecto "The Office of the Future", cuyo objetivo era automatizar algunas tareas típicas de oficina mediante computadoras. El SDD trabajó en red con el PARC a través de ARPANET, el embrión de la futura Internet. El nuevo laboratorio tomó a su cargo el desarrollo del sistema mouse - IGU para adaptarlo al usuario no experto de modo que pudiera ofrecerse a cierto sector del mercado.

El resultado, expresado en términos de sus características intrínsecas, fue el desarrollo de una IGU integrada por objetos "clickeables", es decir, objetos virtuales en pantalla para ser accionados con el mouse. El dispositivo señalador se convertiría con el tiempo en el mecanismo intuitivo óptimo para la oferta masiva de computadoras al mercado de consumo. Con esta innovación el usuario no programa, sino que opera con el mouse sobre documentos virtuales, tales como, por ejemplo, un archivo de texto. Dentro de cada documento se encuentra, a su

vez, una jerarquía de otros objetos reconocibles intuitivamente, tales como páginas, párrafos, oraciones, palabras, caracteres; todos ellos editables mediante el mouse. Los botones del mouse se adaptaron para efectuar diversas acciones sobre dichos objetos. La clave de la innovación se centraba en el concepto "WYSIWYG" ("What You See is What You Get" - lo que ve es lo que obtiene) que se aplica aún hoy.

El mercado de masas como GSR. La computadora personal

El concepto de computadora personal como núcleo para la integración de un GSR de consumidores, antecede al equipo homónimo de 1981 ofrecido por IBM. Desde 1977 Commodore PET, Apple II y Radio Shack habían difundido el concepto, con una salvedad importante aquí: no disponían de mouse. En 1983 el lanzamiento de la primera computadora personal con mouse, Apple Lisa, encontró un GSR masivo cuya relevancia sería ineludible.

(1.2) Flexibilidad interpretativa

Hay tantos artefactos como sentidos le son atribuidos por los GSR involucrados. La unicidad aparente del dispositivo se debe de-construir. El funcionamiento y el no funcionamiento se juzgan sobre bases culturales, y los criterios de evaluación se construyen socialmente. El principio de simetría ante la verdad o falsedad de las creencias en ciencia, derivado del Programa Fuerte de la Sociología de la Ciencia formulado por David Bloor (cfr. Bijker, W. 1995. Tabla 5.1); se extiende aquí a las nociones de funcionamiento y no funcionamiento del dispositivo tecnológico.

Inicialmente, el sentido atribuido al diseño por el Dr. Engelbart se vinculaba al uso de la informática como medio para aumentar las capacidades intelectivas del operador humano. Las características intrínsecas del prototipo eran así una materialización de su "conceptual framework" de 1962. El dispositivo mismo y su sentido original, se aprovechan en el trabajo en red para la resolución de problemas, tras ser adoptado para el trabajo en Xerox PARC desde 1970.

El Xerox SDD trabaja para extender el sentido original del dispositivo, ahora visto como componente clave para la interacción de usuarios no expertos en redes informáticas de oficina. En 1981, el mismo año del lanzamiento del Xerox Star que incorporaba el mouse como elemento clave de su interfase, IBM presenta su IBM - PC con una interfase más primitiva que no requería mouse -la del sistema operativo PC - DOS-, paradójicamente con mucho mayor éxito entre los consumidores comerciales. El nuevo sentido otorgado al dispositivo no bastó para superar a la interfase tradicional.

Dos años más tarde, en 1983, la compañía Apple lanza comercialmente su propia computadora basada en la interacción con el usuario mediante mouse e IGU; llamada Apple Lisa. La inclusión del mouse en este equipo pretendía reformular el sentido de la informática misma, ahora al alcance del usuario doméstico sin nociones de programación. Aunque su éxito también fue moderado, marcó el comienzo de la popularidad del mouse como medio alternativo a las instrucciones por teclado del DOS en las computadoras personales. Más tarde, la Macintosh y la IBM - PC PS/2 contribuirían con su masividad a estabilizar este sentido específico. Finalmente el mouse funcionaría como concepto.

El "funcionamiento" del dispositivo tecnológico es, de este modo, el resultado de su aceptación por parte de los GSR. Cuando llega al mercado, la innovación no alcanzó de inmediato la misma aceptación que en el laboratorio que le sirvió de matriz, y entre sus emuladores (Apple Computer Co., IBM, entre otros).

Nivel (2). Modelo explicativo

(2.1) "Technological Frames" (TF)

Para superar el nivel descriptivo y explicar el proceso de cambio tecnológico, es necesario modelizar las variaciones de los significados atribuidos por los distintos Grupos Sociales Relevantes, en su interacción interdisciplinaria. Se procede entonces a integrar componentes pertenecientes a dominios heterogéneos en una unidad de análisis. Aquí convergen los diversos aspectos cognitivos, sociales y culturales que constituyen el dispositivo en marcos de referencia variables denominados Technological Frames (literalmente, "Cuadro Tecnológico"); una metáfora que remite a un cuadro (frame) en la película del desarrollo tecnológico.

Colectivamente, los Grupos Sociales Relevantes definen Technological Frames propios, en términos de las Problemáticas y las Estrategias correspondientes para resolverlas. Los Technological Frames se generan entre los actores en interacción en torno al dispositivo en desarrollo. Son dinámicos, evolucionan con las interacciones entre

los actores de los GSR, y acotan las libertades que éstos pueden tomarse en el proceso de desarrollo del dispositivo. Constituyen los determinantes que configuran el dispositivo.

Douglas Engelbart y el Instituto de Investigación de Stanford (SRI, Stanford Research Institute) establecen los conceptos básicos para el desarrollo del potencial cognitivo de la interacción hombre - máquina.

La Oficina de Investigación Científica de la Fuerza Aérea (AFOSR) de los EEUU, se interesa en las potenciales aplicaciones militares de los ordenadores. Engelbart es financiado para que, con base en sus propuestas de Stanford, proponga innovaciones que mejoren la interacción con el ordenador. Como resultado inventa y patenta el "Mouse".

Xerox Corporation decide incorporar el dispositivo patentado por Engelbart, como un elemento más entre los múltiples aspectos considerados en su estrategia a largo plazo para el desarrollo de la informática con fines comerciales. El concepto probó ser exitoso entre la comunidad científica del PARC, encargada de los proyectos de I+D de Xerox en esta área; y también es bien recibido en ámbitos universitarios a escala limitada. Esta fase del desarrollo constituyó una prueba piloto.

El Xerox SDD, "Systems Development Department"; en El Segundo, California; es asignado al desarrollo del nuevo concepto de interacción hombre - máquina basado en mouse e IGU, como uno de los factores clave para que la informática se integrara a la cultura empresarial, y abrir la automatización de las oficinas como nicho de mercado. Produjo Xerox Star, primera computadora comercial con mouse, que tuvo poca demanda porque la comunidad empresarial le atribuyó un alto costo y deficiente desempeño; pero sacó el mouse del laboratorio al mercado. Según Wikipedia, "La lista de productos que fueron inspirados o influenciados directamente por la interface de usuario del Star incluyen el Apple Lisa, el Apple Macintosh, GEM de Digital Research (la compañía del DR-DOS), Microsoft Windows, Atari ST, Commodore Amiga, Elixer, Metaphor Systems, Interleaf, Microsoft OS/2, SunOS, KDE, Ventura Publisher y NeXTSTEP".

(cfr. "La Herencia de Star", en: http://es.wikipedia.org/wiki/Xerox_Star)

Cuando Apple Computer lanzó los modelos Lisa y luego Macintosh, con el mouse como innovación principal frente a la IBM - PC, que entonces utilizaba una interfase con caracteres de teclado; el dispositivo señalador se expuso definitivamente a criterios de validación social construidos por grupos de relevancia más amplios que la comunidad científica, técnica, universitaria y empresarial. El mercado de consumo masivo consensuó la clausura del concepto en sus características esenciales, al trascender la comunicación interdisciplinaria para circular en espacios de comunicación informales. Tres años más tarde IBM entró en la competencia con su primer equipo basado en mouse, el PS/2; inaugurando la cultura del "clon de PC", computadoras personales más económicas sin el respaldo de las grandes firmas, que desató el consumo masivo vigente en la actualidad.

(2.2) Clausura y Grado de Estabilización del concepto "Mouse"

Al atravesar este proceso, el dispositivo alcanza una interpretación relativamente estable cuando un sentido se torna prevaleciente a través de todos los GSR. El mouse exhibe el proceso de clausura o convergencia al consenso y aceptación por parte de los GSR. A pesar que, en tanto registro histórico, el mouse fue inventado por Douglas Engelbart; para dar cuenta del sentido actual del artefacto es necesario trascender el acto creativo y considerar dicho proceso como un todo.

Pero hubo que esperar hasta 1984 cuando Apple Computer lanzó la Macintosh, la primera computadora personal exitosa basada en la interacción mediante un mouse. La Macintosh incluía sin embargo muchas de las características de su antecesora, la Apple Lisa, pero a un precio mucho más accesible (US\$ 2.500 de entonces).

El grado de estabilización que el concepto de interfase mouse - IGU exhibe en la actualidad, se alcanzó a partir de 1987 cuando IBM adoptó la técnica por primera vez en sus productos con la computadora PS/2, cuyo nuevo sistema operativo, el denominado OS/2, se desarrolló para tal fin. En ese momento varios GSR, desde los productores hasta los usuarios domésticos, alcanzaron el consenso que se reflejó en la aceptación del mercado masivo de consumidores.

En la actualidad, el grado de estabilización del concepto "Mouse" es proporcionalmente mayor que en las etapas de innovación inicial; y la transformación del dispositivo, en términos de características intrínsecas, se reduce por ejemplo a la sustitución de los sistemas electromecánicos (los rodillos del prototipo Engelbart, luego la bolilla móvil entre sensores eléctricos) por los nuevos sistemas ópticos; la rueda de scroll como tercer botón y la conexión

inalámbrica que introdujo una curiosa resignificación, al terminar por cortar la "cola" que le dio el nombre de "ratón" al dispositivo.

La heterogeneidad de factores implícitos en los Technological Frames produce ocasionales oscilaciones en el grado de estabilización del concepto mouse - IGU. Así por ejemplo, la aparición en el mercado de los equipos y dispositivos móviles (laptops, pocket PC, etc.), generó alternativas al mouse como el "touchpad" y la resurrección del "lápiz" para accionar pantallas sensitivas.

Nivel (3). "Poder Semiótico" – "Micropolíticas de Poder"

En este análisis de la tecnología, el Poder es entendido como la capacidad para asegurar resultados cuando estos dependen del agenciamiento de otros actores, en este contexto, tanto humanos como artefactos. Se efectúa aquí una aplicación de la noción de Poder para mejorar la comprensión del desarrollo del dispositivo, y no es un análisis exhaustivo de la noción en sí.

El poder es un factor en las relaciones y, por tanto, es ubicuo; no reside en lugares sino en la interacción misma de los actores. Tampoco se posee como un bien material, sino que se ejerce. Tiene un aspecto estructural de dominación, designado como poder semiótico y expresado en los Technological Frames; y su aspecto de acción concebido como capacidad para transformar las acciones de los actores.

Las relaciones de poder dan cuenta de las diferencias existentes entre los GSR. Así por ejemplo, en 1981, los esfuerzos de I+D realizados por Xerox SDD dieron como resultado la oferta en el mercado del equipo Xerox Star, con el mouse como dispositivo de entrada. Sin embargo, al ser introducido al mercado en 1981, el Xerox Star fue un fracaso comercial principalmente debido a su costo y lentitud de procesamiento. Esta situación favoreció la postura de otro grupo social relevante en términos de política empresarial dentro de la propia Xerox, a cargo de las líneas de fotocopiadoras, responsables en ese momento del grueso de las ganancias de la compañía y en competencia por los recursos con el SDD.

Ese mismo año IBM impone el concepto de "personal computer" (PC) desechando la innovación del mouse. El otro GSR, el segmento del mercado empresarial, contribuye a sostener a IBM en su posición de poder aceptando su producto. Tras el éxito en 1984 de la Apple Macintosh equipada con mouse, y la consecuente clausura y estabilización del sentido atribuido al dispositivo, la prevalencia semiótica del concepto mouse - IGU origina una redistribución del poder y las relaciones internas y externas de los GSR reflejan esa redistribución. Algunos Technological Frames involucrados asimilan poder en detrimento de otros, y posteriormente se presentan como entornos operativos para el desarrollo de más innovaciones. La historia del dispositivo se reescribe en función de este resultado: Xerox cede en protagonismo como generadora de innovaciones informáticas e IBM, que en realidad incorpora el mouse tardíamente en su segunda generación de equipos personales, es vista por los consumidores como el origen de la PC con el mouse como rasgo característico.

Conclusiones

Modelo de Configuración: El "Ensamble Socio – Técnico" como Unidad de Análisis

Este enfoque sociotecnológico requiere más que la mera consideración simultánea de los factores sociales y los artefactos. La nueva unidad de análisis es el Ensamble Socio - Técnico. Siguiendo a Bijker, lo puramente social es abstracción sociológica y lo puramente tecnológico es ciencia ficción. El reduccionismo tecnológico y el reduccionismo sociológico son superados por el principio de simetría extendido de Michel Callon (1986) (cfr. Bijker, W. 1995. Tabla 5.1). Esto implica considerar a la Sociedad en un sentido más amplio que únicamente los Grupos Sociales Relevantes. Lo tecnológico se construye socialmente y lo social se construye tecnológicamente.

"...las actividades de los ingenieros e inventores se describen mejor como sistemas heterogéneos o construcciones en red, más que como una invención técnica directa" (Bijker, W. 1995. Cap. 5).

Los procesos que generan los hechos sociales, los grupos sociales relevantes y los artefactos mismos, originan las dos caras de la misma moneda: lo social y lo tecnológico; y ninguna determina por sí misma a la otra.

Este modelo de configuración permite visualizar diversas configuraciones alternativas con características recurrentes. Las tres configuraciones típicas identificadas por Bijker se hallan presentes en el desarrollo del mouse. En las fases iniciales del desarrollo del mouse, el Dr. Douglas Engelbart, el Instituto de Investigaciones de Stanford y la Oficina de Investigaciones Científicas de la Fuerza Aérea de EEUU, fueron GSRs tributarios de la construcción de un nuevo y poco definido Technological Frame. Los problemas y las estrategias para resolverlos

apenas se estaban definiendo y ningún GSR por si solo predominaba sobre los demás. El dispositivo señalador pudo haber adoptado entonces características completamente distintas a las actuales. En esa configuración todos los aspectos del ensamble socio-técnico podían ser modificados casi sin restricciones.

Durante el desarrollo de Star en Xerox, en el mercado prevalecían los grandes mainframes, cerebros electrónicos con múltiples "terminales bobas" o Dump Terminals para los usuarios. Paralelamente comenzaban a imponerse los primitivos computadores personales que, aunque se trataba de unidades de procesamiento autónomo, apenas se distinguían de una máquina de escribir electrónica. Xerox establece entonces la existencia de un nicho de mercado aún inexplorado: la combinación de una arquitectura de procesamiento distribuida con estaciones de trabajo inteligentes que comparten archivos y periféricos. Esta innovación, que apuntaba a adaptar las herramientas informáticas a los grupos de usuarios en oficinas, es el embrión del trabajo en red actual. El mouse de Engelbart probó su funcionalidad ante usuarios expertos dentro de los GSRs de Xerox, caracterizados por un alto nivel de inclusión en el Technological Frame que originó el dispositivo. Pero en las oficinas corporativas, donde la adquisición de equipos se decidía desde el Technological Frame precedente, los consumidores adoptaron la menos innovativa propuesta de IBM. La primera IBM PC con la interfase de caracteres del DOS validó su Technological Frame. Según Bijker, bajo estas condiciones monopólicas prevalecen los Technological Frames convencionales característicos de la segunda configuración.

Pero un GSR alternativo, el mercado de consumidores de Apple Macintosh, sirvió de núcleo a la tercera configuración. Los TFs de Xerox e IBM, que competían por innovar para el consumidor corporativo, de pronto enfrentaron la demanda del usuario que valoraba la combinación mouse - IGU como elemento que facilitaba la adaptación de la informática a sus necesidades. La existencia de un GSR que adoptó masivamente el mouse en la PC, propició el Technological Frame que lo produjo convirtiéndolo así en el camino a seguir desde entonces. En esta tercera instancia, los argumentos externos a los TFs involucrados en la definición del mouse como dispositivo, tuvieron la relevancia sugerida por el modelo. De mero elemento de comando alternativo al teclado, el mouse pasó a ser inclusive elemento de graficación análogo a un "pincel digital" útil tanto para el arquitecto que traza un plano como para el artista visual; mercado que Macintosh explota aún hoy.

Los matices interdisciplinarios trascendieron así el nivel de inclusión de los grupos sociales directamente involucrados en el desarrollo de la tecnología, hacia una mayor diversidad de necesidades, vinculadas a múltiples campos de experticia interesados en el uso de la tecnología informática. Los requisitos cognitivos y educativos concomitantes, generalizaron el uso del sistema Mouse - IGU, delineando las características de la actual computadora personal en sus diferentes versiones; y extendiendo su empleo al entretenimiento y la sociabilidad virtual. En tal sentido, tal vez ningún episodio sea más representativo del proceso de clausura del dispositivo "Mouse", que la transición de Microsoft desde el PC - DOS al sistema operativo Windows: la empresa no sólo pasó de producir la tradicional interfase de caracteres que le solicitó IBM, a la IGU de Windows para el mouse; sino que se esforzó por dar a publicidad las ventajas del sistema con un slogan simple: "si usted puede señalar, usted puede utilizarlo".

Bibliografía

Bijker, Wiebe E. (1995): "Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change," Cambridge, Massachusetts; Londres. MIT Press.

Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas P.; y Pinch, Trevor J. (1987): General Introduction, en Bijker, W. Et. Al. (eds). "The Social Construction of Technological Systems". Cambridge. The MIT Press.

Buch, T. (1999). "Sistemas Tecnológicos. Contribuciones a una Teoría General de la Artificialidad". Buenos Aires: AIQUE.

Computer History Museum. <http://www.computerhistory.org/>

Enciclopedia On Line Wikipedia. <http://es.wikipedia.org>

Guirao, T y Arce, H (2005, Junio). "Cien inventos que revolucionaron tu estilo de vida". En Revista Popular Mechanics en Español. (6). Pág. 70.

Pinch, Trevor y Bijker, Wiebe (1984). "The Social Construction o Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Siente and the Sociology of Technology might Bemefit Each Other". [En línea]. <http://tecnologiaysociedad.uniandes.edu.co/200520/BijkeryPinch.pdf>

Sternberg, Robert (1985). "La Teoría Triarquica de la Inteligencia: comprender el autogobierno mental". En: Pueyo, A. (1996). Los componentes cognitivos de la inteligencia. Cap. 5. Barcelona: Paidós

UNESCO. ED.98/CONF.202/7.6 (1998). "Debate Temático: De lo Tradicional a lo Virtual: las Nuevas Tecnologías de la Información". París: UNESCO