

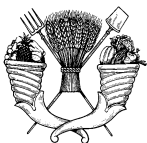




**CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD**  
**NÚMERO 1**

**LOS MODELOS TECNOLÓGICOS**

**Jorge Ocampo Ledesma**



2007



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**  
Programa de Investigaciones Históricas de la Agricultura,  
la Agronomía y el Agravismo  
CIESTAAM

**DIRECTORIO DE LA UACH**

**Dr. Sergio Barrales Domínguez**

Rector

**Dr. Juan Antonio Cruz Rodríguez**

Dirección General Académica

**Dr. Enrique Serrano Gálvez**

Director General de Investigación y Postgrado

**Dr. Jesús María Garza López**

Director del CIESTAAM

**Dra. María Isabel Palacios Rangel**

Coordinadora del PIHAAA/CIESTAAM

# **LOS MODELOS TECNOLÓGICOS**

Primera edición en español, mayo de 2007.

ISBN: 978-968-02-0365-9

© Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM-PIHAAA) de la Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-  
Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Edo. De México.

Tel./Fax (01-595-)502-79, (01-595-)216-13

E-mail: [ciestaam@correo.chapingo.mx](mailto:ciestaam@correo.chapingo.mx), [pihaaciestaam@yahoo.com](mailto:pihaaciestaam@yahoo.com), <http://www.chapingo.mx>

Derechos reservados conforme a la ley  
Impreso y hecho en México.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>09</b>
<b>Sociedad y Tecnología</b>	<b>10</b>
<b>Esquema 1</b>	<b>13</b>
Tecnología, Territorio por medio de los Sujetos Tecnológicos.	
<b>Tecnología, Naturaleza y Sociedad</b>	<b>16</b>
<b>Esquema 2</b>	<b>18</b>
Relación Naturaleza, Tecnología, Sociedad	
<b>Tecnología: lo moderno y la razón.</b>	<b>19</b>
<b>La crítica a la razón instrumental: rompiendo las cajas negras</b>	<b>23</b>
<b>Esquema 3</b>	<b>26</b>
Verdad y error en relación a la naturaleza y a la sociedad.	
<b>Ciencia, Tecnología: entre la difusión y la traducción</b>	<b>27</b>
<b>Otra vuelta a la tuerca de la tecnología</b>	<b>34</b>
<b>Esquema 4</b>	<b>36</b>
Asimetría antes de Bloor 1976.	





# LOS MODELOS TECNOLÓGICOS

Jorge Ocampo Ledesma<sup>1</sup>,

## Introducción

*De la cultura de su época y de su propia clase nadie escapa,  
sino para entrar en el delirio y en la falta de comunicación.  
Como la lengua, la cultura ofrece un horizonte de  
posibilidades latentes, una jaula flexible e invisible  
para ejercer dentro de ella la propia libertad condicionada.*  
Carlo Ginzburg<sup>2</sup>

Las puertas de la tecnología y de la ciencia son como las de un templo. Solo pueden acceder los fieles: el ingreso es riguroso y las murallas son sólidas, impenetrables si se carece de los permisos y no se han cumplido los rituales. Y sin embargo, las puertas y murallas son en sí, un resultado tecnológico: lo que ocultan y resguardan es lo mismo que exhiben. El análisis de la tecnología podría empezar, entonces, por los portales y murallas. Esa es la paradoja: queriendo situarse en un lugar especial, la tecnología se expresa en lo cotidiano, y de esta manera una y otra vez, descubre sus esencias y pone en evidencia sus relaciones y vínculos.

Ingresar al análisis de la tecnología se presenta como si se entrara en un área especializada. Generalmente se le ha tratado como tal. Pero si la entendemos desde los espacios cotidianos, desde las construcciones sencillas que dan origen a procesos de larga duración y desde los cuales se explican las maneras complejas en que la tecnología se desarrolla, entonces nos colocamos en una dimensión del conocimiento en que las fronteras de las especializaciones en las ciencias sociales se desvanecen, y se requieren visiones de conjunto, capaces de entender las totalidades y las particularidades, donde la explicación desde los individuos permita entender las estructuras. La especialización, aunque sigue presente, no es más que uno de los elementos explicativos. Otros, los cotidianos o las formas de cultura para solo citar algunos, toman su lugar y se posicionan en el análisis de la tecnología.

En este ensayo se presentan varias consideraciones sobre la tecnología, buscando descubrir sus lados humanos, no como resultados situados fuera de los conocimientos y de las elaboraciones sociales, sino como articulaciones de relaciones sociales complejas, donde los vínculos entre la naturaleza y la sociedad son reestablecidos sin menoscabo de su complejidad. De esta manera se define a la tecnología, y por tanto a la ciencia, no desde los resultados acabados y en uso, sino desde sus procesos de elaboración; no como resultados situados por encima de los procesos sociales, sino como construcciones donde el conflicto

---

<sup>1</sup> Profesor de la Preparatoria Agrícola, Miembro del Programa de Investigaciones Históricas de la Agricultura, el Agrarismo y la Agronomía (PIHAAA) del CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Correo elec.: botsy01@yahoo.com

<sup>2</sup> **Del queso y los gusanos, el cosmos según un molinero del siglo XVI.** Editorial Océano, México, 1998.

es parte esencial, expresado por medio de actores específicos que he denominado sujetos tecnológicos; no solo en términos económicos, sino como procesos de larga duración donde la incorporación de las dimensiones culturales, políticas y territoriales son consideradas como parte de la complejidad y de los conflictos en los que se expresan las elaboraciones científico-tecnológicas.

El interés es explicar porqué las transferencias de tecnologías, especialmente en la agricultura, pueden ser exitosas o ser verdaderos fracasos. De esta manera, situados sobre el proceso de tractorización que se promovió en nuestro país en la segunda mitad del siglo XX junto con la utilización de otros recursos tecnológicos, se requiere elaborar un marco conceptual y teórico que permita fundamentar próximas explicaciones. En este primer momento destaco las relaciones entre sociedad y tecnología, entre tecnología, naturaleza y sociedad, entre la modernidad y la razón entendiendo los fundamentos de los modelos tecnológicos modernos que permitan ofrecer una interpretación novedosa de estos conceptos y sus relaciones.

De manera especial interesa destacar, aún cuando pueda resultar inusitado, que la tecnología se incluye en la cultura y se inserta en los términos de definición de territorios. En esta dimensión, los conflictos en la formación de cultura se hacen evidentes en términos tecnológicos: la cultura dominante se descubre formulando valores, símbolos e identidades, dentro de esa noción inicial ahora, de cultura tecnológica, donde la cultura dominante -de las clases y sectores sociales dominantes- quiere aparecer como la única y verdadera y su difusión entre los sectores subalternos se expresa como un hecho mecánico que poco tiene para ser explicado. Sin embargo, en tanto expresión de ida y regreso, la cultura también es producida y reproducida -vale decir, apropiada- desde los sectores subalternos, de tal forma que entenderlo desde el *difusionismo* es simplemente no entenderlo. Si las culturas mantienen una influencia recíproca, conflictiva y compleja, entonces la formación tecnológica en tanto cultura también se expresa de esa manera.

### **Sociedad y Tecnología**

El análisis de la tecnología incorpora constantemente *cajas negras*, es decir resultados tecnológicos establecidos, hechos tecnológicos consumados y operando, ciencia acabada. Tal pareciera que cuando se estudia este tema se intenta presentar nuevamente espacios cerrados, cotos donde exclusivamente los especialistas pueden adentrarse y el público debe tener un conocimiento solo general y funcional para poder sentirse dentro del ambiente.

La tecnología, como cualquier conocimiento *socialmente construido*, posee su vertiente compleja. En este caso, la *complejidad* con la que se le reviste mediante lenguajes especiales, con gráficos y estadísticas, con datos y cuantificaciones, en realidad lo que hace es crear un espacio simbólico de expresión, donde los ingresos son rigurosos y dependen de las capillas en que se integran las llamadas *escuelas de pensamiento social* sobre la tecnología.

Esta *complejidad*, así vista, es más bien una simplificación del estudio de la tecnología. Primero, se oculta que la tecnología es un *conocimiento socialmente construido* y se le presenta, de forma similar que con la ciencia, de manera ahistórica y como portadora de valores universales en tanto que se presentan como si fueran productos terminados. De esta manera, basta apreciar nuestros entornos más inmediatos, nuestra cotidianidad, para apreciar que nos encontramos rodeados de resultados científico-tecnológicos diversos. De hecho, cada producto, cada bien con el que nos relacionamos o a partir del cual nos relacionamos, es un resultado científico-tecnológico, que bien podemos llamar de ahora en adelante objeto técnico.

Situados en esta dimensión, nuestra vinculación social se produce y se reproduce mediante los objetos técnicos. Incluso la relación directa -persona a persona- puede requerir una serie de artefactos tecnológicos, como por ejemplo, los anteojos o la iluminación, pero en todos los casos la relación va asociada con cargas simbólicas que sirven de referentes, en tanto criterios de autoridad, de dominio o de poder. Destacan, al respecto, las poses, el lenguaje oral y corporal, los vestidos y peinados. Como se ve, la presencia de los resultados técnicos es constante.

Estos son apreciados más por su uso, por su utilidad que por su elaboración y por los fundamentos científicos sobre los cuales se basan. Por ejemplo, en las noches prendemos la luz en cualquier habitación sin percatarnos, sin incluir en nuestros razonamientos, los procesos eléctricos que ocurren en el momento en que movemos los apagadores. No nos interesa, no sólo porque no lo requerimos para prender la luz -lo que necesitamos es iluminación- sino también porque no se podría vivir con una carga de conocimientos constantes y permanentes que nos obligaran a explicar cada acción, por más nimia que sea, en términos científicos y tecnológicos.

De ahí que en nuestro proceder se establezcan bloqueos, actitudes y comportamientos que inhiben el estar actuando siempre con un manejo preciso y puntual de los fundamentos de los objetos y procesos técnicos. En algún sentido, este proceder puede explicarse en términos de la teoría de la enajenación que fundamentó el marxismo<sup>3</sup>, la cual se vincula con el *fetichismo* de la mercancía, características de las relaciones de dominio capitalistas. Por ello es que los conocimientos y los productos desarrollados por la humanidad, en

---

<sup>3</sup> Ver: Carlos Marx: *La enajenación del trabajo*, en **Manuscritos económico-filosóficos de 1844**, Ediciones de Cultura Popular, México, 1976, pp. 67-83; del mismo autor, *El fetichismo de la mercancía y su secreto*, en su obra clásica **El capital**, Tomo I, Libro Primero, capítulo I, FCE, México, 1972, pp. 36 y s. También: José Revueltas: **Ensayo sobre un proletariado sin cabeza**, Obras Completas No. 17, Ediciones ERA, México, 1980, pp.57-62 y K. Kosik: **Dialéctica de lo concreto**, Editorial Grijalbo, México, 1979. Resalta en este último autor el esfuerzo por diferenciar el mundo de las representaciones del mundo de los conceptos, mediante el pensamiento dialéctico, único capaz de atravesar la seudoconcreción, restituyendo la dimensión esencial frente a las visiones fenoménicas. Sin embargo, siguiendo los cánones de la ortodoxia marxista, la separación de la naturaleza y la sociedad se mantienen, de la misma manera que lo objetivo y lo subjetivo, al tiempo que se considera a la razón como la manifestación plena del espíritu humano, mediante la cual se construye el conocimiento científico, único capaz de traspasar la visión fenoménica. Como veremos enseguida, el encuentro con la Ilustración es evidente.

relación con la naturaleza y con la humanidad misma, aparezcan como extraños, como ajenos a sus propios realizadores, con una vida propia que nadie acierta a explicar de dónde procede y a la cual se le brinda un atributo teleológico, generalmente civilizatorio y de progreso.

Segundo, se desvanece su presencia social en diferentes planos, destacando el aspecto económico-productivo como el espacio privilegiado y único donde la tecnología se expresa. Es aquí donde se asocian con mayor prontitud otros conceptos con cargas ideológicas evidentes: el progreso o, en su versión disminuida, una interpretación del desarrollo, para no referirnos al crecimiento económico. Esta consideración economicista sobre la tecnología conlleva, de por sí, una visión teórica y metodológica de análisis, misma que al ponderar el elemento económico deforma la explicación social, manteniéndose en la concepción de que la ciencia y la tecnología operan como conocimientos especiales, situados fuera del contexto social y con una universalidad y objetividad propias, ineluctables y eternas.

Tercero, de esta manera, se abandona toda explicación de la tecnología dentro de un proceso social donde confluyen conflictos, intereses diversos que adquieren su significado y sentido en una visión de larga duración, donde se incorporan nuevas expresiones de actores sociales, incluso con sus expresiones individuales. Las explicaciones funcionalistas y estructuralistas de la tecnología y de la ciencia aparecen en una dimensión de análisis, tratando de adecuar sus resultados a manejos estadísticos, donde la complejidad es reducida a resultados cuantitativos y donde el conflicto es substituido, cuando mucho, por disfunciones estructurales. Se descarta que el concepto de ciencia y de tecnología, en tanto conocimiento socialmente construido, posee una historicidad, es decir que no siempre han significado lo mismo ni siempre se han definido de la misma manera.

Vistas así las cosas, la tecnología debe estudiarse de manera compleja, pero con una visión de complejidad que en vez de simplificar y de aislar en nichos aparentemente situados por encima de las relaciones humanas, nos permitan colocarnos en otras perspectivas y bajo otros supuestos, precisamente aquellos que la visión simplificadora ha dejado de lado. Este sentido de lo complejo, evidentemente está referido en términos de los llamados sistemas complejos<sup>4</sup>.

La tecnología, por tanto, no incluye solo los procesos productivos o económicos donde generalmente se le establece. Una mirada rápida a nuestro entorno -cualquiera que éste sea: doméstico o callejero, escolar o fabril, rural o urbano- nos demuestra una manifestación

---

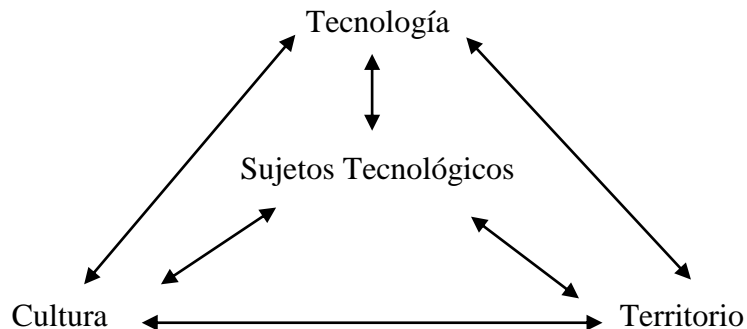
<sup>4</sup> Es importante en estos términos las explicaciones de diversas disciplinas y de distintas corrientes. Este trabajo se apoyó en I. Wallerstein y su explicación sobre los sistemas histórico-sociales, en especial el concepto de sistema-mundo; con A. Giddens sobre la visión de los sistemas sociales. Ver: I. Wallerstein: **El moderno sistema mundial**, en tres tomos editados por Siglo XXI, en México, 1974, 1984 y 1994; y A. Giddens: **La teoría social hoy**, Alianza editorial/Conaculta, México, 1987. Un referente acaso obligado es Klaus Mainzer: **Thinking in complexity. The complex dynamics of matter, mind, and mankind**. Springer-Verlag, Berlin, 1994. Otros autores en distintas disciplinas han desarrollado diversas explicaciones sobre sistemas complejos: Marx, Weber, Braudel, Darwin, Piaget, Luhman, etc.

tecnológica múltiple. Como he explicado antes, todo el tiempo estamos rodeados, por así decirlo, por objetos técnicos de tan diversa procedencia y de tan diferente uso que dentro de nuestra cotidianidad pasan desapercibidos, a pesar de ser elementos fundamentales para mantener las relaciones sociales.

Es desde esta dimensión que la tecnología debe ser considerada, resaltando de manera inmediata su vertiente cultural y su capacidad para delimitar territorios, sean simbólicos o instrumentales. Si la tecnología -en tanto conocimientos, objetos y procesos- integra y se entiende como cultura tecnológica y delimita un territorio tecnológico, no lo realiza sin la intervención de actores sociales, mismos a los que denominaré *sujetos tecnológicos*.

El Esquema 1 que se presenta enseguida permite destacar la relación entre los aspectos tecnológicos, culturales y territoriales, dando sentido y significado a los sujetos tecnológicos. De esta forma, tenemos la cultura tecnológica territorializada, o el territorio cultural tecnológico, como quiera verse. Lo importante, en todo caso es interrelacionar estos tres aspectos, destacando a los sujetos tecnológicos en tanto integradores de las tres vertientes.

**ESQUEMA 1**  
**Relación entre Tecnología, Cultura y Territorio por medio de los Sujetos Tecnológicos**



De esta forma, la tecnología ha evidenciado una dimensión explicativa que constantemente es soslayada. En la valoración de la cultura tecnológica, una característica que debe resaltarse es la que permite entender a la tecnología en un proceso social de larga duración, donde los conflictos se mantienen y las dinámicas sociales se entrecruzan. Desde este punto de vista, la tecnología es también un engarce, un cruce de caminos donde la toma de decisiones es constante y donde afloran las vertientes explicativas en una

comprensión del proceso que incluye el *diseño*, la *invención*, la *producción*, la *innovación* y el *consumo tecnológicos*<sup>5</sup>.

Este proceso sobre el que volveremos más adelante, no solo incorpora a los diversos actores en un escenario múltiple sino que se realiza, se desarrolla durante generaciones: el conocimiento tecnológico se crea, aplica, produce, reproduce y consume socialmente a través de un proceso que puede incluir varios decenios, dos o tres generaciones. Una vez asimilado con las adecuaciones obligadas (que también se expresan como *adaptación tecnológica*) su reemplazo es difícil, pues se ha incorporado en un comportamiento social, se ha incluido dentro de la costumbre, se ha convertido en cultura tecnológica, es parte de la cultura social e incluye, por tanto, una concepción del mundo. De esta manera el estudio de la tecnología debe incluir no sólo la estrategia de aceptación de los productores de tecnología, sino los objetivos y estrategias de los consumidores, sus cambios culturales y de comportamiento, etc; debe apreciar la participación del Estado, sus políticas y orientaciones; y debe atender la acción de los científicos y técnicos, sus vocaciones y su conformación como organización, con sus fundamentos ideológicos. Con esto se perfilan nuestros sujetos tecnológicos.

La tecnología así vista, mantiene en sus elaboraciones -diseño, producción, distribución y consumo- una concepción del mundo y un concepto de nación, no sólo en tanto elementos filosóficos o de referencia sino como elaboraciones territoriales. Es desde la tecnología que comprendemos las situaciones y sus entornos, vale decir los espacios de referencia en los cuales los hombres despliegan su acción colectiva. Estos espacios se constituyen como verdaderos *territorios tecnológicos*, no sólo por la dimensión espacial donde se actúa sino porque la apropiación del territorio requiere de su construcción mediante las tecnologías. Es así como la tecnología en tanto territorio pone en evidencia las elaboraciones simbólicas mediante las cuales las sociedades crean su visión de mundo, de nación y de región, otorgando significados y sentidos a su quehacer. En esta dimensión de territorio tecnológico es donde la cultura es requerida en tanto elemento explicativo. La geografía deviene en ideología y el espacio se descubre también como simbólico.

Si la tecnología se explica como cultura y como territorio, entonces la valoración territorial debe ser reconsiderada, pues puede quedar la impresión de que la referencia es hacia los entornos vinculados con la tierra. El territorio, como se perfila, ha dejado su referente terreno y se incluye en una dimensión simbólica, donde el espacio se comprende en tanto portador de valores e identidades; en tanto que mediante sus apropiaciones es capaz de desplegarse en situaciones distantes; que es posible comprenderlo mediante las relaciones entre la sociedad y la naturaleza; que se reformula constantemente, dando sentido a

---

<sup>5</sup> Un debate explicativo pendiente es qué procesos incluye la tecnología. Generalmente se habla del *cambio tecnológico* o de *transferencia tecnológica* como si estuviésemos hablando solo de objetos técnicos, procesos o procedimientos. Cuando se parte de entender a la tecnología como *conocimiento* -expresado en habilidades, destrezas, objetos, procesos, etc.- se despliega su característica de ser resultado de la construcción social y aparecen redimensionadas las vertientes de transferencia, innovación, cambio, etc. De esta manera, por ejemplo, transferir deja de ser una comunicación de una sola parte: el receptor también es emisor y la comunicación, aun con sus relaciones de dominio y de poder, se expresa de múltiples formas y con diferentes instrumentos. Si el consumo también es producción, la transferencia es traducción.

procesos complejos y de larga duración, donde las expresiones de poder son reformuladas y recompuestas asumiendo una correspondencia múltiple con la tecnología, con el territorio y con la cultura.

Un elemento que interesa destacar pues más adelante tendrá un papel explicativo, es la relación sociedad-naturaleza. Generalmente se comprende esta relación mediante los vínculos que permite la técnica, o si se quiere decir, mediante la tecnología, en tanto saber hacer, en tanto conocimiento aplicado que transforma a la naturaleza para resolver las necesidades humanas. Este concepto, resultado de la tradición ilustrada, se presenta aparentemente inocuo e inofensivo, pero contiene una carga ideológica tal que es capaz de sostener la concepción moderna del mundo, amparada en la racionalidad instrumental y en la visión de progreso. Interesa destacar, entonces, otra forma de entender la naturaleza y la sociedad como dos expresiones de un solo proceso: el hombre es un resultado natural, de la misma forma que la naturaleza es una construcción social. Más adelante regresaremos a esto.

La tecnología aparece en una dimensión secreta, de manera similar en que Elías Trabulse considera que la ciencia posee una historia secreta, siempre al margen, pero con una continuidad capaz de imponerse a las convulsiones, los altibajos y los choques de la historia visible, la historia política, militar o económica. Esta historia esencial aunque invisible, mantiene una continuidad que permite darle sentido a los procesos<sup>6</sup>.

Con la perspectiva de la *larga duración*<sup>7</sup>, la dimensión secreta de este conocimiento tecnológico se despliega, incorporando su riqueza explicativa. La visión de larga duración es importante en este sentido, porque permite tomar distancias y distinguir a los sujetos tecnológicos reconociendo un espacio y una temporalidad donde se expresan sus identidades; permite construirlos en sus diferencias, comunicándose cada uno en un espacio específico, en un escenario que no termina en una frontera definida sino que se continua en el territorio del otro sujeto tecnológico, manteniendo una continuidad, una acción constante que enlaza diversos escenarios, diferentes dimensiones, creando/recreando personalidades e identidades y construyendo y reconstruyendo constantemente a los sujetos y sus territorios simbólicos e instrumentales donde actúan, así

---

<sup>6</sup> Elías Trabulse: **Historia de la ciencia en México**, CONACYT/FCE, México, 1983. Ver: Introducción, pp. 15-201. En la historia simplificadora y sobreideologizada, si aparece la ciencia es como la historia de los científicos en tanto grandes hombres, los que con su gran genio y esfuerzo personal lograron torcer los destinos de la humanidad.

<sup>7</sup> El concepto de larga duración, evidentemente, se recupera de la *Escuela de los Annales* donde Fernando Braudel estableció los siguientes elementos: en primer lugar, su fuerte vinculación con el término de estructura, en tanto “organización coherente”, que para los historiadores representa “un ensamblaje, una arquitectura... que el tiempo tarda enormemente en desgastar y en transportar” y la cual contiene obstáculos y certezas, pero que con esta dimensión grande de la historia se incorpora “...un cambio de estilo, de actitud,... una inversión del pensamiento,... una nueva concepción de lo social”, donde se encuentra un “tiempo frenado, a veces incluso en el límite de lo móvil”. Ingresar a este tiempo permite, al decir de este autor, colocarse otros ojos, “cargarse con otras inquietudes, con otras preguntas”. Fernando Braudel: **La historia y las ciencias sociales**, Alianza editorial, México, 1994, pp. 60 y s. Ver, también, a uno de los mayores difusores del pensamiento de la *Escuela de los Annales* no sólo en México sino en diferentes países: Carlos A. Aguirre Rojas: **Braudel y las ciencias humanas**, editorial Montesinos, Barcelona, 1996 y **Los Annales y la historiografía francesa**, ediciones Quinto Sol, México, 1996, entre una muy amplia producción sobre el tema.

como los valores y formas culturales con los que adquieren conciencia de sí y se diferencian e interactúan con los otros sujetos<sup>8</sup>.

Esta interrelación explicada a partir de la tecnología en tanto conocimiento social, nos sitúa en el campo de la comunicación. De esta forma, si la eticidad de la *acción comunicativa* se entiende como acción recíproca entre los actores que por el intercambio, por la reciprocidad devienen en sujetos, en tanto poseedores de una acción colectiva, intereses comunes y una identidad dinámica y con elementos distintivos definidos, esta acción se comprende entonces como proceso de formación. Se trata de destacar la acción del sujeto, en tanto individuo, sometido a la universalidad de leyes generales que lo suprimen, que reducen su ámbito de acción. Esto solo es posible que se produzca si el sujeto es impedido de comunicación, si es limitado o violentado. Entonces el proceso dialógico y la acción comunicativa son trancos o deformados. Tal es el caso de la adopción forzada -directa o indirectamente- de tecnologías, en tanto formadoras de identidades y constructoras de sujetos sociales, donde la imposición y el dominio terminan expresándose como falsa conciencia, como identidad suprimida/impuesta, como deformación tecnológica<sup>9</sup>. El caso de los estados nacionales latinoamericanos evidencia esta deformación.

### **Tecnología, Naturaleza y Sociedad**

Ha habido una infortunada tendencia a hacer de la ciencia el enemigo y de la tecnología el enemigo, cuando la raíz genérica del problema es el capitalismo. Desde luego, el capitalismo ha utilizado los esplendores del progreso tecnológico interminable como una de sus justificaciones. Y ha respaldado una versión de la ciencia -ciencia newtoniana, determinista- como una mortaja cultural, lo que permitió el argumento político de que los humanos realmente pueden “conquistar” a la naturaleza, y en realidad deben hacerlo, y que después de eso todos los efectos negativos de la expansión económica serían contrarrestados eventualmente por el progreso científico...  
Immanuel Wallerstein<sup>10</sup>

Como se aprecia, poco a poco se ha desarrollado la inclusión de la tecnología como construcción social, enfrentando de manera abierta la concepción de que la ciencia y la tecnología son resultados teleológicos, situados más allá del quehacer humano y de la comprensión sociológica, filosófica o histórica.

Esta concepción arraigada en el pensamiento de la Ilustración, se sostiene en los postulados cartesianos y newtonianos de la ciencia, de la tecnología, de la civilización y del progreso, mismos que han acompañado como ideología al sistema capitalista en su formación histórica.

El arraigo y dominio de esta concepción lo analiza Trabulse, al presentar la existencia de tres tradiciones explicativas, fundadas en el pensamiento griego clásico y sostenidas en el origen del sistema capitalista. La versión *mecanicista* de la ciencia prevaleció sobre las

---

<sup>8</sup> Ver al respecto: Jürgen Habermas: **Ciencia y técnica como “ideología”**, editorial Tecnos, Madrid, 1986, pp. 24-25.

<sup>9</sup> **Ibidem.**

<sup>10</sup> **Conocer el mundo, saber el mundo. El fin de lo aprendido.** Siglo XXI editores/UNAM, México, 2001. pp. 96-97.



tradiciones *organicista* y *hermética*. Trabulse explica así este proceso: “...en el alba de la ciencia moderna, hubo por lo menos, tres modos de acercarse a la naturaleza que pueden caracterizarse como científicos, ya que todos ellos obtuvieron conquistas valiosas en el conocimiento del mundo físico”, cada una aportando un método de experimentación y de comprobación, un lenguaje y una terminología o marco de conceptos, sosteniendo y sostenido por una visión del mundo, donde se incluían no sólo los ordenes físicos, sino morales, religiosos, sociales e individuales, explicados en una lógica precisa y objetiva.

Evidentemente, estas tradiciones se sitúan dentro del naciente mundo moderno, occidental y europeo, que a partir de los siglos XV y XVI se empezaría a arraigar en las regiones denominadas periféricas, en un proceso de mundialización que hoy se continua. Sin embargo, las interrelaciones entre las tres tradiciones se han mantenido, pese a que la línea mecanicista se impuso al utilizar “un lenguaje claro y directo”, recurriendo “a los conceptos matemáticos”<sup>11</sup>.

De esta manera, el mecanicismo ha sido valorado como el punto de partida de la concepción moderna de la ciencia y de la tecnología. El pensamiento de la Ilustración, continuado por la concepción positivista, consolidó un proceso iniciado desde el Renacimiento, lo cual ha permitido fundar una explicación sostenida en la Razón y en la Modernidad; en la distinción entre lo objetivo y lo subjetivo, donde la objetividad está afianzada en las demostraciones cuantitativas (solo lo medible es verdadero); en la separación del mundo natural del mundo humano (o social); en la búsqueda de las leyes inmanentes y eternas del mundo natural que permite desarrollar el método científico de conocimiento, y trasladarlo tal cual a las explicaciones sociales y humanas, formando a las ciencias sociales.

“El modelo mecánico del cosmos se impuso en todas las ramas de la ciencia, desde la astronomía hasta la biología”, en clara competencia con las otras explicaciones, la hermética y la organicista, como con cualquiera otra que pudiera asomarse desde los espacios periféricos donde los modos europeos y modernos de pensar y de conocer, de vivir y de entender se impusieron<sup>12</sup>.

En su libro escrito en 1933 **Meditación de la técnica**<sup>13</sup>, Ortega y Gasset concluye que la técnica es la producción de lo superfluo. Para llegar a esta afirmación descubre al hombre como un ser natural, producto de la naturaleza y rodeado por ella; de esa forma, ésta se expresa como la circunstancia humana. Pero el hombre no vive, sino esencialmente vive bien, es decir se procura satisfactores y bienestar. De esa manera, siendo resultado natural, modifica a la naturaleza para tener lo que de suyo ésta no le proporciona y que el hombre requiere. La modifica para obtener lo que no hay: “éstos son los actos técnicos, específicos del hombre. El conjunto de ellos es la técnica, que podemos, desde luego, definir como la

---

<sup>11</sup> Ver, Elías Trabulse: **op. cit.**, pp. 21 y s.

<sup>12</sup> **Ibid.**, p. 23.

<sup>13</sup> José Ortega y Gasset: **Meditación de la técnica**, Colección Austral, Madrid, 1965.

reforma que el hombre impone a la naturaleza en vista de la satisfacción de sus necesidades. Éstas... eran imposiciones de la naturaleza al hombre. El hombre responde imponiendo a su vez un cambio a la naturaleza, Es, pues, la técnica, la reacción enérgica contra la naturaleza o circunstancia que lleva a crear entre ésta y el hombre una nueva naturaleza puesta sobre aquélla, una sobrenaturaleza”<sup>14</sup>.

De aquí que la técnica aparezca como “lo contrario a la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto”, de tal forma que “un hombre sin técnica... sin reacción al medio, no es un hombre”<sup>15</sup>. De entrada, las afirmaciones de Ortega y Gasset mantienen un alto nivel de provocación y revelan, sin lugar a dudas, una reflexión documentada. Insertas en el pensamiento de la época, no abandonan la concepción ilustrada, sino evidencian una saludable capacidad de asombro frente a un hecho hasta entonces inusitado: “la casi ilimitación de posibilidades en la técnica material contemporánea”<sup>16</sup>. Y conste que escribió en 1933, antes de la II Guerra Mundial, antes de los antibióticos, de los pesticidas químicos, de la informática, de la genética aplicada y de la biotecnología, etc.

Pero es indudable que los términos de los debates alrededor de la técnica -y por consiguiente, de la ciencia y de la tecnología- están señalados en sus explicaciones: la técnica aparece como el intermediario entre la sociedad y la naturaleza.

**ESQUEMA 2**  
**Relación Naturaleza, Técnica, Sociedad**



Woolgar nos explica esta vinculación señalando que la “ciencia [y por tanto, la tecnología] queda excluida de todo posible análisis sociológico porque, se piensa, no admite esas variaciones que son propias de las demás formas de conocimiento. Se da por sentado que la ciencia [y la tecnología] es la forma de conocimiento que -por excelencia- no se ve nunca afectada por los cambios del contexto social, de la cultura, etc.”<sup>17</sup>. La explicación que se deriva del Esquema 2 se inscribe entonces en una larga tradición ilustrada, misma que es retomada en diferentes versiones tanto por el positivismo (y por sus continuadores, el funcionalismo y el estructuralismo) como por el marxismo, y a la cual se le incorpora la noción de que la ciencia y la tecnología aparezcan situadas en una condición especial dentro de las explicaciones sociales, portando de por sí una acción civilizatoria y una

---

<sup>14</sup> **Ibid**, p. 21.

<sup>15</sup> **Ibid**, p. 23.

<sup>16</sup> **Ibid**, p. 95.

<sup>17</sup> Steve Woolgar: **Ciencia: abriendo la caja negra**, editorial Anthropos, Barcelona, 1991, p. 34.

visión de progreso humano eterno y constante, como si estuviera claro desde el principio hacia dónde se dirige la humanidad y cuáles son las metas<sup>18</sup>.

### **Tecnología: lo moderno y la Razón**

Los conceptos progreso y moderno caminan juntos. En el análisis de la ciencia y de la tecnología es imposible dejarlos de lado y de tomar posición frente a ellos. Por otra parte, es un punto de vista común señalar que lo moderno incorpora una noción etnocentrista, europea y occidental. Pero veamos con más detalle.

Podemos distinguir entre el concepto de *modernidad*, en tanto meta u objetivo del desarrollo social, y *modernización*, como el proceso mismo que asume la modernidad. Más allá de estos debates de términos, se entiende lo *moderno* como un concepto que integra los dos anteriores<sup>19</sup>.

El proceso de modernización se asocia de manera directa con el establecimiento del sistema social capitalista, en tanto que puede ser definido como el *moderno sistema-mundo*<sup>20</sup>. Generalmente se asocia el advenimiento del capitalismo, en tanto modernidad, con la revolución industrial inglesa, aunque esto ha originado una gran polémica durante décadas. Entenderlo desde la óptica de la revolución industrial es atender al proceso de aplicación del saber científico a la industria y a las comunicaciones<sup>21</sup>. Pero “el impacto real de la “modernización”, esto es, la aplicación de la ciencia a la tecnología, y, después, de esta tecnología científica a la sociedad, dejó sentir sus efectos en la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. Ésta fue la era del acero, de la electricidad, del petróleo y de los productos químicos. Los centros principales de esta segunda revolución “científica” fueron Inglaterra, América, Francia, Alemania, pero el movimiento era ya, incluso en su origen, intercontinental....”<sup>22</sup>.

Apreciamos entonces, que lo moderno deja de ser sólo el proceso de mejoramiento material, de generación de bienestar, de aplicación de la ciencia y de la tecnología, para

---

<sup>18</sup> En este sentido, puede entenderse la noción de Progreso en la modernidad, como sustituto de la certeza de la Providencia medieval. Ver: John Bury: **La idea de progreso**, Alianza editorial, Madrid, 1971, p. 314. Los vínculos evidentes entre la visión ilustrada y sus derivados, pese al jacobinismo, y la visión de la razón cristiana no dejan de ser paradójicos.

<sup>19</sup> Ver: Carlota Solé: **Modernidad y modernización**, editorial Anthopos/UAM-I, México, 1998, p. 13.

<sup>20</sup> Ver la obra monumental de Immanuel Wallerstein, en tres tomos hasta ahora, titulada **El moderno Sistema-Mundial**, **op. cit.** En el Tomo I, el autor explica el concepto de sistema y en el Tomo II explica en su introducción el concepto de moderno sistema-mundo. En la obra queda relacionado el concepto de moderno con el establecimiento del sistema capitalista, enlazando de manera directa a la *Escuela de los Annales* con la tradición histórica marxista.

<sup>21</sup> Desde 1931, Boris Hessen había planteado la manera en la que el advenimiento de la sociedad capitalista y la modernización se asociaban con el desarrollo de la industria y de la ciencia y la tecnología. Orientado por la visión del marxismo soviético de esa época, este autor aplica el materialismo dialéctico para explicar esta interrelación, destacando el papel de la ideología científica en la conformación de una concepción del mundo moderna. Boris Hessen: *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*, en Juan José Saldaña (compilador): **Introducción a la teoría de la historia de las ciencias**, UNAM, México, 1989, pp. 79-145.

<sup>22</sup> Carlota Solé: **op. cit.**, p. XVII y XVIII. Hay otros autores de diversas escuelas, incluso encontradas, que también aplican esta periodización a partir de las llamadas revoluciones científico-tecnológicas, por ejemplo E. Mandel: **El capitalismo tardío**, editorial ERA, México, 1972 y A. Toffler: **La tercera ola**, editorial Orvis, Barcelona, 1985.

situarse en la construcción de una nueva sociedad -el sistema capitalista-. Lo moderno aparece como una referencia constante e ilimitada dentro de los discursos políticos, económicos, culturales, científicos.

De esta manera podemos ubicar a la modernización no sólo como un largo proceso de construcción de pensamientos sociales, sino también como un largo proceso de formación de ideologías que se acompaña de una elaboración de concepciones del mundo, donde se incluyen las explicaciones y las justificaciones de las nuevas relaciones de dominio, de las nuevas relaciones económicas y de poder, de las estructuras de un nuevo sistema-mundo, así como la emergencia de nuevos escenarios y de nuevos actores.

Una de las distinciones del concepto moderno -de la misma manera que otros que se mantienen presentes y muy vinculados a éste, como los de progreso, ciencia y tecnología- es su dinámica en tanto que se expresa como concepto históricamente establecido y por tanto mutable en su contenido. No siempre ha significado lo mismo, ni se ha mantenido con la misma carga ideológica y simbólica. Ello ha dependido de la corriente del pensamiento social que lo asume y del momento y lugar en que se expresa. Lo cierto es que ha mantenido en todo momento su contenido de ideología, su vinculación con las elaboraciones de los sistemas de valores y como referencia para la construcción de una concepción del mundo.

Situado dentro de una larga y amplia tradición de pensadores, de científicos y de filósofos, el concepto de moderno con sus múltiples variables ha estado ubicado con los aportes de Bacon, aunque es posible rastrearlo con Newton, con Descartes y si se quiere, con Galileo y con Copérnico<sup>23</sup>. Sin embargo, todas estas vertientes desembocan en el siglo XVIII y XIX en la consolidación de un pensamiento moderno, sustentado como hemos visto antes en la tradición mecanicista del mundo, de la sociedad y del individuo, originada en el pensamiento clásico griego y que se expresó de manera más elaborada -acaso como versión dominante- con la Ilustración europea, misma que nutrió a la tradición del positivismo/organicismo/funcionalismo/estructuralismo<sup>24</sup>. El marxismo, como el otro heredero de la ilustración, no quedó exento del uso ideológico de lo moderno y del progreso. Sin embargo, al privilegiar el análisis del cambio social se separó de la tendencia dominante, pues incorporó a la crítica como fundamento de su gnoseología. Aun con ello, ha mantenido una fuerte identificación con el concepto en cuestión<sup>25</sup>.

---

<sup>23</sup> Ruy Pérez Tamayo: **¿Existe el método científico? Historia y realidad**. FCE/El Colegio Nacional, México, 1995. Este autor posee una vasta producción respecto a la ciencia y a la tecnología. En el libro citado realiza un recorrido por las etapas del pensamiento científico, desde los griegos hasta las controversias actuales.

<sup>24</sup> Representados fundamentalmente por Comte, Spencer, Durkheim y Parsons.

<sup>25</sup> Recordemos los análisis del propio Marx ante la cuestión colonial, donde quedaban justificados en nombre de la superación moderna y del progreso -quemando etapas incluso, en su decir- la dominación británica sobre la India y otras regiones, o la de otras potencias sobre los países atrasados y sobre América Latina. La liberación verdadera era la del proletariado, por lo que el capitalismo realizaba una acción civilizatoria al destruir las formas antiguas e imponer su dominio, proletarizando a la población. En el prefacio a la primera edición de **El Capital** (Ver: C. Marx y F. Engels: **Obras Escogidas** en dos tomos, Tomo I, editorial Progreso, Moscú, p. 431) Marx escribió: "El país industrialmente más desarrollado no hace más que mostrar al que es menos desarrollado el cuadro de su porvenir". No obstante esta presencia de la ideología ilustrada en el pensamiento marxista, sus elaboraciones revisten una gran fortaleza teórica y una

Ahora bien. Hemos visto antes como la idea de moderno se ha identificado con progreso, sobre todo con la tradición europea del siglo XIX. Estas nociones, por tanto, no dejan de asociarse con una visión eurocentrista del mundo, de la sociedad y del individuo. Europa es el modelo de sociedad y de mundo, por medio del cual se impone el sistema social en una dimensión planetaria. Esta visión ideológica se acompañó de la occidentalización como referente obligada para poder incorporarse al carro de la historia. Si algún país, si alguna región o algún pueblo quería progresar y modernizarse, debía parecerse lo más posible a Occidente, es decir a Europa y su mejor resultado, los Estados Unidos. Debía pensar, hablar, vestirse, construir su industria, sus escuelas, sus religiones y su sociedad toda a la manera europea y, potencialmente, a la norteamericana; debía construir por tanto su ciencia y su tecnología sobre las bases occidentales.

De aquí la diferenciación de que el desarrollo -en su versión disminuida del progreso- para los pueblos occidentales procede de dentro, el progreso es parte de su ser; mientras que para los pueblos del resto del mundo el cambio y el progreso tiene que producirse desde fuera, debe ser inducido de manera irreversible, pues no poseen las capacidades internas para lograrlo. De ahí los menosprecios para las formas tradicionales de los pueblos dominados, mismas que se caracterizaron bajo este pensamiento en *atrasadas*. En esta caracterización de atraso se incluyeron todas las formas tradicionales, incluyendo las culturales y las tecnológicas y científicas. Las concepciones del mundo, los valores y creencias sostenidas en principios no occidentales quedaron borradas de cualquier consideración que sirviera para colocarlas como ejemplos a seguir<sup>26</sup>. Su descarte se acompañó con la formación de nuevos sistemas de valores, de concepciones del mundo y de nuevos *ethos* que permitieron sostener los cambios en las relaciones sociales y en la estructura de la sociedad. En este plano fueron privilegiadas las industrias sobre las agriculturas y las ciudades sobre los campos.

La modernización ha conllevado un proceso de dominio, en donde la ciencia y la tecnología han jugado un rol importante, al grado de que varios autores<sup>27</sup> consideran a estos elementos como los distintivos. Esto es una afirmación en buena medida cierta pero

---

orientación crítica que denuncia los mecanismos de explotación del sistema capitalista. Creo que evidenciar estos aspectos no resta la importancia que, como formulación de una concepción del mundo, posee esta escuela.

<sup>26</sup> De aquí que la única forma de validar los aportes científicos y técnicos de la periferia era cuando los científicos y técnicos se habían preparado en las metrópolis o en escuelas desarrolladas por ellas en las sociedades dominadas. Sin embargo, los aportes que se apreciaban debían mantenerse en una orientación vinculada con los fines de dominio y sostenidos en la reproducción de los valores y principios científicos y tecnológicos de los países dominantes. El dominio colonial se expresaba en múltiples formas y se imponía como una marca dentro de la piel de los pueblos dominados. Un ejemplo al respecto es que el conocimiento surgido desde las periferias, para ser considerado como válido en tanto conocimiento científico por las academias de Europa o de Estados Unidos, debe expresarse en las lenguas de los países centrales. De esta manera, *la ciencia metropolitana es la ciencia*; todo conocimiento desarrollado en la periferia es, cuando mucho, “ciencia imperial vista desde abajo”, es decir, recolectores de datos y muestras, de información que debe ser explicada y trabajada científicamente en las metrópolis. Ver: Roy MacLeod: *De visita a la Moving Metrópolis: reflexiones sobre la arquitectura de la ciencia imperial*, en: A. Lafuente y J. J. Saldaña: **Nuevas tendencias: Historia de las ciencias**, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1987, pp. 217 y s.

<sup>27</sup> Carlota Solé incluida, ya que responde que la ciencia y la tecnología representan el elemento novedoso dentro de la modernización, desarrollado por la inteligencia indígena de una sociedad, mediante el proceso educativo. Otros autores se incorporan también a estas posiciones desde diferentes escuelas y tendencias. Ver, Carlota Solé: **op. cit.**, pp. 188 y s.

que deforma la explicación, pues la condición suprahumana de la ciencia y de la tecnología vuelve a manifestarse. El desarrollo científico-tecnológico solo puede desplegar su capacidad explicativa desechando esa condición suprahumana, restituyéndole su carácter social, situándola en una dimensión de larga duración, donde los elementos culturales y territoriales se destaquen; de esta forma, la modernización debe presentarse como el proceso de dominio donde una visión del mundo se impone, anudando los procesos económicos, educativos y culturales, los nuevos procesos territoriales y de diferenciación social, conformando instituciones y asociaciones, y donde la ciencia y la tecnología juegan un papel importante. Es evidente que bajo esta consideración, aflora la vertiente ideológica de la modernización, donde se expresan los valores de dominio, discriminación, imposición, exclusión y racismo.

La modernización es entonces un proceso, con historicidad y con múltiples vertientes y con diferentes definiciones. La consideración de que el elemento científico-tecnológico destaque por encima de todo dentro de este proceso, nos conduce a un espejismo donde la ciencia y la tecnología adquieren vida propia y se sitúan más allá de cualquier origen social, de cualquier referencia humana. Es entonces cuando estos conocimientos aparecen como establecidos en anaqueles de supermercado, esperando pacientemente que un consumidor aparezca en escena para poder utilizarlos. Pero ni la ciencia y la tecnología tienen vida propia, ni el proceso de modernización se produce bajo esta visión sesgada.

Uno de los elementos privilegiados de las explicaciones de lo moderno es la apelación a la Razón. Como parte de la tradición ilustrada, ésta es considerada como condición básica del proceso, a la cual se recurre en todo momento, al grado de que es piedra de toque en cualquier debate que se precie de ser moderno. Lo racional tiene diferentes puntos de partida, lo mismo se puede instalar en una tradición que procede desde el pensamiento clásico griego, que desde la época renacentista o desde la formación del pensamiento ilustrado europeo en los distintos países. Lo cierto es que esta tradición racionalista es visible de manera más evidente, a diferencia de lo moderno que por su condición ideológica se mimetiza, desaparece y se oculta. En el racionalismo se incluyen Copérnico, Galileo, Bacon, Newton, Descartes, junto con un numeroso grupo de pensadores, haciendo una especie de gran síntesis histórica con las derivaciones del pensamiento ilustrado, acompañando a la revolución industrial -de fines del siglo XVIII, principios del siglo XIX- sostenida por el uso de la mecánica y del vapor.

Es entonces cuando el concepto de ciencia se convirtió en formador del progreso, y donde la *técnica* incorporó el *logos* para entenderse como *tecnología*, adquiriendo entonces junto a la ciencia ese estatuto especial, que lo sitúa más allá de las confrontaciones humanas. Actualmente, sin embargo, técnica, tecnología y ciencia aparecen como conceptos muy vinculados, si bien hay la aceptación generalizada de que el origen de la técnica es simultáneo con el de la humanidad, por lo que la noción de ciencia surge con la sociedad moderna, aun cuando posteriormente se extienda a otros momentos y espacios.

La tecnología vista en esta perspectiva, es el *tecnos* -el arte- incluyendo al *logos*. Deja de ser entonces un conocimiento de *saber hacer* -*know how*-, el *cómo se hace*, distintivo de la técnica, para incorporarse con el conocimiento de los *porqués*, característico de la ciencia. Sería entonces una técnica moderna, sostenida en la ciencia, poseedora del *logos*. Estas consideraciones pierden sentido cuando partimos de la concepción de que técnica, ciencia y tecnología se presentan de manera conjunta, en una articulación inseparable que obliga a comprenderlas como *tecnociencias* o como *objetos técnico-científicos*<sup>28</sup>.

### **La crítica a la razón instrumental: rompiendo las cajas negras**

En este sentido, interesa recuperar el debate que presenta Habermas al respecto en su texto **Ciencia y técnica como “ideología”**<sup>29</sup>, a raíz de la afirmación de H. Marcuse sobre la fuerza liberadora o instrumentalizadora de la tecnología. En el debate, Habermas incorpora el planteamiento filosófico, destacando a Hegel. En un segundo capítulo, incorpora los planteamientos de Weber respecto a la racionalización capitalista creciente, abarcando la ampliación de nuevos ámbitos sociales y de la industrialización del trabajo; en la medida en que la acción racional se instituye como ciencia y tecnología, las otras legitimaciones dentro de la sociedad se desmoronan y se substituyen las instituciones. Marcuse se aproxima críticamente al planteamiento de Weber, nos dice Habermas, al incorporar a esta acción de la razón técnica el manejo como ideología y como forma de dominio político: la técnica es dominio sobre la naturaleza y sobre los hombres, pero es dominio metódico, científico, calculado y calculante. Es a través de la técnica como se expresa una sociedad y sus intereses dominantes: la técnica es en cada caso un proyecto histórico-social<sup>30</sup>. De esta manera el progreso fundado en esta visión de ciencia y de técnica, no sólo mantiene y reproduce sus términos de dominio sino también los de legitimación. Cualquier elemento que se aparte de ello deberá ser llamado a ajustes de cuentas.

El dominio de la naturaleza por la ciencia y la técnica es, al mismo tiempo, el dominio del hombre por los instrumentos. Tal es la expresión directa de la racionalidad que se expresa como dominio sostenida en la dimensión de la ciencia y de la técnica. De esta manera no es posible pensar en cualquier proyecto de emancipación sin incorporar una revolución en la ciencia y en las técnicas, en el concepto y los valores que se expresan en estos planos, donde tendría que aparecer un proyecto histórico que incorpore un proyecto de humanidad.

Y en este caso la consideración sobre la naturaleza y sobre el propio hombre debe ser modificada: en vez de naturaleza como objeto de explotación podría buscarse la naturaleza

---

<sup>28</sup> Ver: Milton Vargas: *El logos de la ciencia*, en **Quipu**, enero-abril de 1989, Vol. 6, no. 1, México, pp. 17-32; Ignacio Méndez Ramírez: *La relación entre investigación científica e investigación tecnológica*, en **Quipu**, mayo-agosto de 1990, Vol. 7, No. 2, pp. 259-271.

<sup>29</sup> **Op. cit.**, ver sobre todo el capítulo titulado de esta misma manera, pp. 53 y s.

<sup>30</sup> **Ibid.**, p. 55. Habermas cita a Marcuse textualmente, aquí se recupera lo fundamental. Marcuse plantea cuestiones similares en el capítulo 6 titulado *Del pensamiento negativo al positivo: la racionalidad tecnológica y la lógica de la dominación*, en: **El hombre unidimensional**, editorial Joaquín Mortiz, México, 1973, pp. 161 y s., y en el capítulo titulado *Notas para una nueva definición de la cultura*, en: **Ensayos sobre política y cultura**, editorial Ariel, Barcelona, 1972, pp. 89 y s.

fraternal, dotada de una capacidad intersubjetiva comunicativa y de trabajo, lograda solo bajo la condición de que la liberación comunicativa de los hombres también se libere de los dominios. Entonces, al decir de Habermas, la interacción simbólicamente mediada<sup>31</sup> se diferencia radicalmente de la acción racional.

Sin embargo, al mantener la estructura del progreso científico-técnico y sólo considerar como lo nuevo la dirección de ese progreso, no hay una verdadera y completa separación de la concepción de ciencia, de técnica (tecnología), de progreso, de naturaleza y de humanidad expresadas en la modernización. De esta manera, la doble función del progreso científico y técnico, en tanto fuerza productiva e ideología, resulta en Marcuse un encierro, una continuación de lo criticado: es el marxismo en su vertiente ilustrada expresándose de manera evidente, indudablemente con una gran capacidad crítica y con atisbos de una consideración novedosa que no atreve a despojarse de los lastres de sus orígenes.

Parecería que la capacidad de interpretar y de reinterpretar a la modernidad en tanto ideología es amplia y diversa, con una gran capacidad para acomodarse miméticamente a diferentes escuelas de pensamiento. Esta característica también se expresa en Habermas, al recuperar el marxismo como una base explicativa desde la escuela de Francfort. La expresión de que la ciencia y la técnica son, al mismo tiempo fuerza productiva e ideología, es compartida por el autor, quien de esta manera mantiene la concepción de que si bien la ciencia y la técnica son resultado humano, se han colocado en ese estatuto especial situado más allá de toda connotación natural y humana. Existen por sí mismas y son indicadores de progreso, tanto en una vertiente económica, como política y cultural. Esto se deriva, seguramente, de que la ciencia y la técnica son consideradas por sus resultados y no como procesos, que se entienden a partir de sus cajas negras y no de las formas en que se elaboran, sin considerar a los *sujetos tecnológicos*.

Y es que, con todo, finalmente la razón está situada fuera de la esfera humana, aunque en la consideración ilustrada sea la base de su condición. Es, entonces, una razón que procede del idealismo, que se construye desde fuera de la sociedad, y por tanto sus obras también. De ahí que la razón se sostenga sobre dos pilares: uno, bastante cercano a las versiones religiosas, donde la ciencia es fundamentalmente divina, mientras que la tecnología por sus efectos prácticos son obras humanas que han sido tocadas por el dedo de dios. El otro pilar, sin separarse de esta primera condición, parte de utilizar a la razón como un proceso de objetivización, recurriendo a la medición y a los fundamentos de lo moderno, derivando hacia la razón instrumental.

La modernización parte de otorgar un estatuto especial a la ciencia y a la tecnología, situándolas fuera del proceso social, aunque les reconozcan un origen humano. Es entonces que la razón aparece desplegada en lo moderno, como un atributo distintivo que se acompaña de varias características. Es con la razón como traspasamos el mundo de los

---

<sup>31</sup> Este concepto de *interacción simbólicamente mediada* es la *acción comunicativa*, uno de los fundamentos teóricos distintivos de Habermas.



fenómenos y descubrimos las leyes que rigen a la naturaleza, secularizada y despojada de los mandatos divinos. Entonces la separación del mundo natural y del mundo humano es necesaria, siendo que esta frontera permite precisar los términos de objetividad y de subjetividad, impidiendo que ésta pueda distorsionar la realidad natural y nuestro conocimiento. La condición de objetividad se logra mediante la experimentación y ésta, en tanto simulación repetida de lo natural, es expresada en términos cuantitativos, de tal manera que solo lo medible es objetivo. Esta metodología -verdadero fundamento de una concepción del mundo y de la sociedad- es posible trasladarla a las explicaciones sociales y humanas, brindándole por este mimetismo la condición de ciencias sociales y humanas.

Estas consideraciones sobre la ciencia y la tecnología, como hemos visto antes, no solamente proceden de una larga tradición europea y occidental que se ha impuesto como racionalidad modernizadora en una dimensión planetaria acompañando a los avances del capitalismo, en tanto moderno sistema mundial, sino que lo ha hecho a partir de establecer una dimensión cultural de dominio y de menosprecio sobre otras tradiciones de conocimiento, incluso en disputa por un estatuto de conocimiento científico similar al racionalista, que han tenido su origen tanto en el mundo occidental como las surgidas en las regiones colonizadas y conquistadas por los europeos.

De esta forma, las controversias en torno a la ciencia y a la tecnología, situadas en diferentes niveles sociales -el económico, el político, el ideológico, el cultural, etc.- incluye la confrontación explícita o implícita entre concepciones del mundo, y por tanto entre los conceptos de naturaleza y de sociedad y sus relaciones.

La concepción dominante parte de que el conocimiento científico y tecnológico es, por tanto, un conocimiento sin más conflictos que consigo mismo en la búsqueda de la verdad. Los conflictos sociales no le llegan, no logran interferirlo: está situado en otra dimensión del mundo -el tercer mundo popperiano<sup>32</sup>-, donde la ciencia en tanto conocimiento verdadero es racional en sí.

Hemos visto que las discusiones y críticas ante el paradigma científico-tecnológico occidental y moderno, buscan reconsiderar el planteamiento original, ubicando el origen social de la ciencia y de la tecnología destacando su carácter de conocimiento humanamente creado, y por tanto con una fuerte vertiente comunicativa. Para ello trasladan el centro de la explicación hacia la parte social, desplazándola de la parte natural. Con ello, indudablemente se han ganado dos cosas. Una, es el abandono de considerar a la naturaleza como la fuente de la verdad, mientras que la sociedad se establecía como la fuente del error. Todo lo subjetivo procedía de esta parte, mientras que la objetividad era más diáfana a medida que la naturaleza se expresaba sin intervención humana<sup>33</sup> (ver

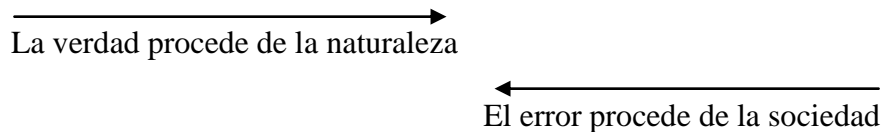
---

<sup>32</sup> Popper distingue tres mundos: el primero es “el mundo o universo de los objetos físicos o de los estados físicos; segundo, el mundo de los estados de conciencia, o estados mentales o, quizá, de las disposiciones conductuales para actuar; y tercero, el mundo de los *contenidos objetivos del pensamiento*, especialmente el de los pensamientos científico y poético y el de las obras de arte”. Ver: David Miller: **Popper. Escritos Selectos**. FCE, México, 1997, pp. 61 y s.

<sup>33</sup> Por ello, las ciencias sociales mantienen una contradicción de origen. En esta concepción, el conocimiento al respecto se incluye en las *humanidades*. Si aspiran al estatuto de científicidad deben abandonar lo subjetivo, lográndolo al calcar

Esquema 3). El abandono de este supuesto resquebrajó al paradigma dominante y restituyó una condición humana a la ciencia y a la tecnología, rompiendo el estatuto teleológico que las situaba en una dimensión especial y ahistórica.

**ESQUEMA 3**  
**Verdad y error en relación a la naturaleza y a la sociedad**



Tomado de Bruno Latour<sup>34</sup>.

La otra cosa ganada consiste en que ha abierto el espacio para una nueva reformulación de lo que es la ciencia y la tecnología, no sólo para ubicar su procedencia como conocimiento, sino que esta discusión incluye redefinir a la racionalidad establecida desde lo europeo y occidental, y revalorar por tanto también lo moderno y su pretensión civilizatoria y de progreso. Se ha abierto entonces una fisura tremenda en consecuencias, ya que el entredicho incluye a la concepción del mundo sobre la que se ha construido la modernidad, vale decir sobre las relaciones de dominio y de explicación de la sociedad, del mundo y de la manera de conocerlos y transformarlos.

Estas consideraciones no solo partieron de las críticas a la visión occidental surgidas desde las corrientes artísticas como el impresionismo o el surrealismo y de sus derivaciones; no solo fueron tomadas desde las ciencias sociales y las humanidades que revaloraron los alcances y los límites del método científico que se asumía desde las ciencias naturales, en una copia siempre infiel; también procedían de las propias ciencias naturales que se encontraron con el principio de la incertidumbre y con las teorías del caos y de los sistemas complejos, entre otras, con lo cual cuestionaron su propio estatuto de veracidad.

Al mismo tiempo la profundización de la crisis capitalista en su dimensión planetaria, los desastres ecológicos, el peligro de la guerra mundial, el fracaso del socialismo real y la emergencia de nuevos actores sociales, actividades todas que se marcaron desde la década de los 60 del siglo XX pusieron otro clavo al ataúd de la racionalidad, el progreso y la modernización, así como sus valores y símbolos, al incorporar nuevas muestras de agotamiento dentro de un proceso que se expresa en una crisis larga, no sólo como un ciclo

---

el método de las *ciencias duras*, cuantificando, midiendo, haciéndose objetivas. Al respecto, es interesante revisar dos trabajos de I. Wallerstein: uno es **Utopística**, Siglo XXI editores/UNAM, México, 1998; el otro atiende directamente el asunto que aquí nos ocupa, y es **Impensar las ciencias sociales**, Siglo XXI editores/UNAM, México, 1998.

<sup>34</sup> Bruno Latour: **Ciencia en acción**, editorial Labor, Barcelona, 1992, p.249.

económico y como una etapa de hegemonía, sino acaso como una quiebra del propio sistema capitalista.

### **Ciencia, Tecnología: entre la difusión y la traducción**

Es en este contexto y en estas trayectorias cuando aparecen las nuevas interpretaciones de la ciencia. Un lugar indudable lo ocupan los estudios sociales de la ciencia, mismos que marcaron un espacio de análisis estratégico sobre la ciencia y la tecnología. En esta tendencia coincidieron “toda una gama de intereses disciplinarios de la ciencia y de la tecnología; principalmente, los de la sociología y la historia de la ciencia, y en menor grado, la filosofía, la antropología y la psicología...”<sup>35</sup>.

Esta orientación desembocó, entre otras, en el relativismo histórico-cultural que mantiene un especial interés no sólo en la constitución de las instituciones científicas y en la forma en que se aplica este saber, sino también en las relaciones sociales entre sus practicantes, la presencia de los medios de comunicación, los sistemas de apoyos y remuneraciones, poniendo especial atención a las actividades cotidianas en las que se construye la ciencia y la tecnología. “El estudio social de la ciencia no trata sólo de la organización y situación social de ésta en tanto institución social, sino también en tanto que fenómeno cultural... pretende lograr la comprensión de un sistema de creencias que se extiende más allá de la organización formal de la ciencia y que sobrepasa las paredes del laboratorio”<sup>36</sup>.

De esta forma, el científico o el técnico no es más que la punta del iceberg, uno de los hilos de una madeja compleja de relaciones sociales que se expresan de mejor forma cuando atendemos la ciencia y de la tecnología desde su elaboración y desde sus contextos, y no sólo por sus resultados. Es bajo estas consideraciones que la ciencia y la tecnología aparecen entonces como conocimientos socialmente construidos, de la misma manera que cualquier otro conocimiento. No es que la ciencia y la tecnología tengan aspectos sociales, sino que de suyo son constitutivamente sociales. Su calidad teleológica ha sido desbaratada, su personalidad se ha desmitificado. No existe “algo que sea intrínsecamente esencial al “método científico” e, incluso, que aunque existiera algo tal como dicho “método científico”, gran parte de la práctica científica procede a pesar de sus reglas, antes que a causa de ellas”<sup>37</sup>. De esta forma ingresamos a una esfera donde el debate es radical, donde lo que está en discusión no es la forma de conocer, sino los mismos conceptos de conocimiento o de tecnología, de sociedad o de naturaleza.

Un elemento que cobra vigencia extraordinaria, al decir de Woolgar, es la noción de conexión entre representación y objeto. El debate establecido con Marcuse y Habermas respecto a la acción comunicativa, al parecer se extiende en esta vertiente de la sociología

---

<sup>35</sup> Steve Woolgar: **op. cit.**, p. 16. Ver también: Fernando Broncano: **Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico**, editorial Pados/UNAM, México, 2000.

<sup>36</sup> Steve Wolgar: **op. cit.**, p. 17. Y del taller, del campo experimental y de la parcela.

<sup>37</sup> **Ibid.**, p. 18. La presencia de Feyerabend es evidente.

de la innovación. De esta manera, la ciencia en tanto discurso “estructura y fundamenta un particular orden ético de relación entre los agentes de la representación, las tecnologías de la representación y los “objetos” representados”.

Si bien la ciencia es, entonces, *un animal difícil de definir*, las propuestas surgidas en la década de 1960 sobre lo que debería de ser tomado como sus características imprescindibles apuntaron hacia las metodologías, desplazando los resultados. La metodología se supuso entonces la base del principio de verificación, fundamento de distinción entre conocimiento científico y no científico. Sus insuficiencias dieron lugar a soluciones filosóficas que evidenciaron lo endeble de los supuestos especiales del conocimiento científico. Popper intentó la solución con el principio de la falsación, buscando precisar la certeza del conocimiento aunque fuera en un plano relativo de generalizaciones. Pero al partir de la neutralidad de la observación, estas consideraciones se situaron en terrenos débiles. Lakatos intentó resolver esta debilidad al sostener que el conocimiento científico es *colectivo* y se corresponde entonces con *programas científicos de investigación*, en tanto conjunto de hipótesis y de reglas metodológicas que especifican las líneas de desarrollo a seguir. A pesar de este relativismo manifiesto, la concepción ahistórica se mantuvo en su orientación pues la existencia de las reglas metodológicas dejó fuera a la perspectiva histórica.

Esta elaboración sucinta de los planteamientos de diversos autores y escuelas que se presenta en estas páginas, sólo expresa una mínima parte de los profundos y amplios debates que se han desarrollado respecto a la ciencia y a la tecnología. Es, con todo, un debate abierto que ha tenido diferentes escenarios -académicos, políticos, económicos, culturales- y varias etapas, que a grandes rasgos, se pueden caracterizar: una, de principios de siglo y hasta 1940, donde se da prioridad a los escenarios académicos y políticos, con una conformación desde Europa y Estados Unidos sobre el fundamento científico del mundo y su conocimiento; otra, de 1940 -acaso un poco antes- y hasta la década de 1960, donde el escenario fue académico, político y económico, vinculando la comprensión de la ciencia y de la tecnología a los procesos de desarrollo económico, de industrialización y de progreso.

Inmersos en la *guerra fría*, el debate internalismo-externalismo<sup>38</sup> ocupó buena parte de los escenarios de confrontación de las escuelas de pensamiento. Agotados los términos de este debate y en un proceso histórico-social de grandes transformaciones, la ciencia y la tecnología fueron discutidas como parte del proceso de liberación humana, incorporando a los portavoces del III Mundo como parte del debate, mismos que reclamaban otros entendimientos para la ciencia y la tecnología que no fueran sólo los de los países centrales, e introdujeron de manera directa los términos de dominio, de nacionalismo, identidad, cultura y desarrollo dentro de las elaboraciones.

---

<sup>38</sup> En el cual se confrontaban dos posiciones, una que pone en primer lugar el desarrollo de las ideas científicas como base explicativa de su evolución; la otra, que vincula la base material o económica de la sociedad como el resorte de las transformaciones científico-tecnológicas. Ver la nota 41, más adelante.

Es en este replanteamiento general, en esta situación novedosa por sus búsquedas y por la inclusión en los discursos de aspectos inéditos, donde se sitúan multitud de autores. Un lugar destacado lo ocupan Kuhn, por una parte, y los impulsores de los estudios sociales de la ciencia, por otro, aunque con grandes vínculos. Estos aportes se acompañaron de una fuerte discusión sobre el estatuto de científicidad de las ciencias sociales en todos sus órdenes, de la emergencia de nuevos temas para las ciencias naturales y de una nueva proyección para los estudios de las humanidades y del arte.

Los estudios sociales de la ciencia aceptan que la ciencia y la no-ciencia no pueden distinguirse mediante reglas de decisión. La aceptación de las propuestas científicas y tecnológicas “son el resultado de complejos procesos sociales emplazados en un determinado medio ambiente”<sup>39</sup>. Estas conclusiones acompañaron las elaboraciones de Thomas S. Kuhn.

Kuhn explica que los postulados científicos son construcciones sociales, de tal forma que su criterio de veracidad reside en que son asumidos y compartidos por una comunidad científica, misma que por este medio se identifica y adquiere personalidad, alejándose de aspectos competitivos. Con todo, estos resultados dejan espacios abiertos e incompletos. De esta manera se construyen los *paradigmas científicos*, concepto que este autor mantuvo a pesar de los cuestionamientos que se le hicieron, especialmente por falta de precisión<sup>40</sup>.

Kuhn nos dice que la ciencia posee una estructura central y un área periférica, donde se sitúa la ciencia normal y la ciencia extraordinaria, respectivamente. Las revoluciones científicas proceden de los espacios extraordinarios, con planteamientos que poco a poco ganan posiciones entre la comunidad de los científicos, misma que los produce y los reproduce en diferentes ámbitos: las academias, los congresos, las revistas, etc., es decir, los espacios donde se realizan las confrontaciones entre los modelos y las propuestas, donde se conforman las escuelas y se establecen las relaciones. Es en estos espacios donde se realizan las verdaderas batallas por la hegemonía de los planteamientos científicos, donde se suceden los debates y se acuerpan las posiciones, desarrollándose las revoluciones científicas, esto es las transformaciones en los fundamentos de los paradigmas. De esta forma es posible entender las continuidades y las rupturas dentro de los procesos de conocimiento y de la conformación de los paradigmas.

Lo valioso de lo expuesto por Kuhn ha sido ampliamente reconocido, pero interesa destacar ahora que su planteamiento -hecho por un físico que se incorporó al debate

---

<sup>39</sup> *Ibid.*, p. 27.

<sup>40</sup> Masterman, discípula de Kuhn, le cuestiona por su imprecisión en la definición de paradigma científico, encontrando que “emplea *paradigma* en no menos de veintiún sentidos o tal vez más...” en su libro **La estructura de las revoluciones científicas**, FCE, México, 1992, escrito en 1962. Ver: Margaret Masterman: *La naturaleza de los paradigmas*, en: Imre Lakatos y Alan Musgrave (editores): **La crítica y el desarrollo del conocimiento**, ediciones Grijalbo, México, 1975, pp.159-201. En este mismo texto las respuestas de Kuhn serán, por una parte, aceptar la crítica de Masterman proponiendo una definición más; por otra, desarrollará una amplia polémica con Popper, Lakatos, Feyerabend y otros autores. En la *Postdata:1969* de su **La estructura...op. cit.**, Kuhn mantiene el debate con sus críticos.

filosófico y sociológico de la ciencia- atenta contra esa consideración especial de la ciencia y de la tecnología. Después de Kuhn, la ciencia y la tecnología han perdido definitivamente su aureola de santidad y se han incorporado de lleno al mundo profano. De alguna manera sus planteamientos coincidieron en el momento en que los debates entre el internalismo y el externalismo se agotaban, cuando la valoración de la ciencia se tenía que reconsiderar, cuando emergían consideraciones teóricas maduras sobre el tema<sup>41</sup>. Entonces es posible entender a la ciencia y a la tecnología como creaciones humanas, donde los análisis económicos, políticos, culturales e incluso de la teoría militar pueden ser incorporados. El estudio de la ciencia y de la tecnología se redimensionó.

Uno de los nudos importantes de la nueva red de explicaciones sociales de la ciencia y de la tecnología lo representa Bruno Latour, quien participa en la Escuela de la Sociología de la Innovación, desde donde ha elaborado una apreciación sobre nuestro tema, mismos que comparte por ejemplo con Woolgar, a quien hemos citado.

Latour posee una abundante literatura, basada sobre todo en el seguimiento a los científicos dentro de los laboratorios<sup>42</sup>. Situado en esta dimensión, las explicaciones de la ciencia y de la tecnología se revaloraron, obligando a incorporar al debate general elementos que cuestionaron los fundamentos del conocimiento científico y tecnológico. Uno de los primeros resultados fue cuestionar, como lo hemos visto con Woolgar, a la ciencia acabada -las cajas negras- como punto de partida para las explicaciones. Es preferible, nos dicen, ver a la ciencia en su dinámica, a la ciencia en acción: entonces aparecerán las controversias, los conflictos, la incertidumbre, la toma de decisiones y las complejidades, destacando el proceso de construcción social de los conocimientos y de los objetos técnicos.

---

<sup>41</sup> Ver: S. R. Mikulinsky: *La controversia internalismo-externalismo como falso problema* y Roy Macleod: *Cambio de perspectiva en la historia social de las ciencias*, ambos en: Juan José Saldaña (compilador): **Introducción a la teoría de la historia de las ciencias**, UNAM, México, 1989, pp. 231-256 y 257-299, respectivamente. De hecho, T. S. Kuhn ingresa de manera decisiva en el momento en que el debate internalismo-externalismo se agota. Ver su artículo *Las historias de la ciencia: mundos diferentes para públicos distintos*, en **Quiqu**, mayo-agosto de 1986, Vol. 3, No. 2, pp. 167-175.

<sup>42</sup> Sin duda uno de sus textos importantes es el que se publicó en México con el título de **Pasteur, una ciencia, un estilo, un siglo**, Siglo XXI editores/SSA, México, 1995. Sin embargo creo que su texto más valioso teórica y metodológicamente es **Ciencia en acción**, *op. cit.* Sus trabajos desde la Escuela Nacional Superior de Minas, de París, lo acercaron tanto a Michel Serres como a David Bloor de la Universidad de Edimburgo en Escocia, Inglaterra. Entre otros, mantiene una profunda cercanía con John Law, con Steve Woolgar y, fundamentalmente, con Michel Callon con quienes comparte los conceptos de la sociología de la innovación. En México, en donde aun son poco difundidas sus obras, tiene en Antonio Arellano Hernández, de la Universidad Autónoma del Estado de México (Toluca) a uno de sus mejores propagandistas y continuadores. Su texto **La producción social de objetos técnicos agrícolas: antropología de la hibridación del maíz y de los agricultores de los Valles Altos de México**, UAEM, Toluca, México, 1999 es uno de los mejores análisis sobre las transformaciones tecnológicas recientes del agro mexicano. Arellano también ha escrito un ensayo estupendo sobre las características de la escuela de la sociología de la innovación, titulado *La sociología de las ciencias y de las técnicas de Michel Callon y Bruno Latour*, en: Jorge Ocampo, Elia Patlán y Antonio Arellano (coordinadores): **Un debate abierto. Escuelas y corrientes sobre la tecnología**, CIESTAAM/UACH, México, 2003, pp. 87-104.

Con esta orientación varias cosas cambian de lugar: se destacan las relaciones políticas, en tanto relaciones de dominio, dentro de las elaboraciones científicas y tecnológicas; queda absolutamente desmitificada la consideración supraterránea de las verdades científicas y tecnológicas, en tanto que se le sigue la pista mediante sus procesos de elaboración; los científicos y los técnicos mantienen esa dimensión humana que se evidencia en sus elaboraciones conceptuales, así como en las maneras que las construyen y en las que resuelven las controversias; la objetividad y la realidad dejan de tener una vida propia y dependen de los actores involucrados, mismos que le proporcionan validez por su acción colectiva.

De esta forma queda claro que las elaboraciones científicas y tecnológicas no están situadas en un universo puro, lleno de cortesías y de principios de caballería, sino de controversias feroces, donde cobra vigencia la expresión de que las academias, los laboratorios y los cubículos son verdaderas trincheras de un escenario donde se aplican las artes más sofisticadas de la acción política y de la acción militar, desde la guerra de guerrillas hasta la guerra de posiciones pasando por la guerra de movimientos. Los enfrentamientos son en verdad sin tregua, el debate es intenso, las mayorías solo cuentan en función de sus posicionamientos y de sus habilidades, aunque la apariencia sea de una confrontación saludable. En este terreno los tiempos dejan de ser solo los cotidianos y los inmediatos. Los tiempos largos adquieren su importancia, pues finalmente no solo se trata de definir una manera de elaborar un conocimiento sino de construir un mundo, con sus principios éticos, sus verdades oficiales, sus instituciones y sus beneficiados.

Dentro de este plano de construcción/conflicto, insertos en el espacio social, los objetos tecnológicos devienen en actores, cobran una presencia inusitada, misma que las elaboraciones desde las cajas negras tampoco toman en cuenta. Al mismo tiempo se desarrolla un verdadero proceso de traducciones donde los intereses se explicitan en sus diferentes dimensiones, evidenciando los límites de los alcances en tanto conocimiento. En este proceso cobran relevancia los traductores, no sólo en su sentido lingüístico y geométrico (en tanto que traslada cosas de un espacio a otro), sino también como traducción de intereses y de personas, como los encargados de hacer prevalecer un determinado cuerpo de propuestas sobre otras, desplegando tácticas y estrategias que permitan derrotar cualquier adversidad, realizando alianzas y vínculos que permitan triunfar. En este plano, los sujetos tecnológicos cobran una importancia decisiva, pues cada uno de ellos expresa una forma, un momento y un espacio de la traducción tecnológica, cada uno es un agente dentro de la cadena de relaciones sociales alrededor de la tecnología.

Con lo expuesto, aun cuando sea de manera general, podemos seguir a Latour en su confrontación entre el *modelo de traducción* y el *modelo de difusión*. El autor nos explica: “La tarea de los constructores de hechos está ahora claramente delimitada: existe un conjunto de estrategias para alistar e interesar a los actores humanos, y un segundo conjunto para alistar e interesar a los actores no humanos, con el objeto de que sostengan al primero. Cuando estas estrategias tienen éxito, el hecho construido se vuelve

indispensable; es punto de paso obligado para todos si es que desean perseguir sus intereses. Unos pocos individuos sin apoyo que ocupaban posiciones débiles y escasas, terminan por dominar fortalezas. Todo el mundo toma alegremente en préstamo las afirmaciones o los prototipos de manos de los rivales con éxito. Como resultado, las afirmaciones se convierten en hechos bien establecidos, y los prototipos se convierten en piezas de equipamiento utilizadas rutinariamente. Se difunden en el tiempo y el espacio desde el momento en que la afirmación es creída por una persona más, el producto comprado por un cliente más, el argumento incorporado a otro artículo o libro de texto, la caja negra encapsulada a otro motor...” lográndose “el irreversible progreso de la ciencia” o el “irresistible poder de la tecnología...”<sup>43</sup>. Después de este momento “la disensión se ha vuelto impensable. Al llegar a este punto, la gente ya no le hace nada más a los objetos, excepto difundirlos, reproducirlos, comprarlos, crearlos. El resultado de este continuo préstamo es que hay simplemente más copias del mismo objeto”<sup>44</sup>. Este es el *modelo de difusión*.

Latour describe algunas otras de sus características: “En primer lugar, parece que, como la gente accede de tan buen grado a transmitir el objeto, es el objeto mismo el que les induce a asentir. Podría pensarse entonces que la conducta de la gente es **debida** a la difusión de hechos y máquinas. Se olvida que es el comportamiento obediente de la gente el que convierte las afirmaciones en hechos; también se olvidan las cuidadosas estrategias maquiavélicas..., el modelo de difusión inventa un determinismo técnico, en paralelo al determinismo científico.... Los hechos poseen ahora una *vis inertia* propia. Parece que se movieran incluso sin necesidad de la gente. Y más fantástico aun, parece que existirían aunque no hubiera gente en absoluto... La segunda consecuencia es tan extravagante como la primera... [y se sitúa en la pregunta] ¿qué es lo que los impulsa [a la gente a creer en estos resultados]? Para resolver esta pregunta, los adeptos del modelo de difusión tienen que inventar un nuevo sistema de apareamiento. ¡Se supone que los hechos se reproducen unos a otros! Quedan en el olvido todas las personas que los pasan de mano en mano, la multitud de entidades que actúan formando los hechos y a quienes los hechos forman, las complejas negociaciones para decidir cual es la asociación más fuerte o más débil... se trazan trayectorias que semejan linajes y genealogías de “descendencia” puramente técnica. Historia de las ideas, o historia conceptual de la ciencia, epistemología, éstos son los nombres de la disciplina... que explica los oscuros hábitos reproductivos de estos pura raza”<sup>45</sup>.

Nos explica Latour que la creación que sostiene este modelo tiene una dificultad: la novedad, dado que “los hechos y las máquinas están constantemente cambiando, y no se reproducen de forma simple”, por lo que la explicación de todos estos cambios solo puede ofrecerse como consecuencia del principio, del origen sostenido por el esfuerzo de los iniciadores. De ahí que resulte obligado elaborar la noción de “descubrimiento, con el objeto de reconciliar inercia y novedad”. Esta nueva forma de reproducción es consumada

---

<sup>43</sup> Bruno Latour: *Ciencia en ....op. cit.*, p. 128.

<sup>44</sup> *Ibid.*, p. 129.

<sup>45</sup> *Ibidem.*



por una historia de las ideas y por una historia de los grandes inventores y descubridores. Nada más alejado de todo el proceso científico y tecnológico, que debe incluir a los iniciadores, pero tan solo como unos pocos elementos en una gran multitud.

El difusionismo no sería más que un anecdótico pintoresco sino fuera por las consecuencias que acarrea, ya que al hacer invisibles a los elementos del proceso y a los actores participantes, conduce a un inmovilismo frente a sus resultados: a éstos los tenemos que aceptar como tales, sin crítica, sin análisis y, más aun, de manera agradecida. “Los difusores simplemente añaden a la escena grupos sociales **pasivos** que pueden, debido a su propia inercia, retrasar el camino de la idea o absorber el impacto de las técnicas. En otras palabras, el modelo de difusión ahora inventa una **sociedad** para dar cuenta de la desigual difusión de ideas y máquinas”. Esta aceptación diferenciada de las tecnologías nos lleva a pensar en sociedades avanzadas y sociedades atrasadas, “en términos de la resistencia, pasividad o ignorancia de la cultura local” de tal forma que “los factores sociales aparecerían únicamente al final de la trayectoria, cuando algo va mal. Esto ha sido llamado el principio de asimetría: se apela a factores sociales sólo cuando el verdadero camino de la razón ha sido “distorsionado”, pero no cuando marcha correctamente”<sup>46</sup>.

Mientras que en el modelo de difusión, la Naturaleza y la Sociedad aparecen separados y se establecen, cuando todo marcha bien, como las causas del conocimiento y del progreso científico y tecnológico, en el modelo de traducción la Naturaleza y la Sociedad son las consecuencias. Mientras que en el primero, la simetría se establece entre las dos instancias, en el segundo la simetría se establece entre los estados de las cosas y de lo colectivo: todo conocimiento procede de la relación intrínseca entre la sociedad y la naturaleza, al grado de que la sociedad es un resultado natural, de la misma manera que la naturaleza es un resultado social.

Entender los límites y las perversiones del difusionismo, evidente resultado de la concepción ilustrada surgida con la modernización, es empezar a vislumbrar a los actores moviéndose en el escenario: aparecen **los ingenieros y los científicos**, con sus controversias y sus competencias, con sus asociaciones y sus escuelas, con sus planteamientos y sus desarrollos; aparece **el Estado**, con una dimensión privilegiada en tanto productor, creador de leyes y políticas, asociado o no a empresas y tendencias, asumiendo siempre un rol activo en las diferentes etapas del proceso científico-tecnológico; aparecen **las empresas productoras de tecnología**, compitiendo por los mercados, posicionándose de la escena económica y política al crear una serie de vínculos con los diseñadores e inventores, con el Estado y con los consumidores, creando todo un ejército de intermediarios en las diversas fases del proceso, asumiendo desde la ciencia y desde la tecnología la capacidad de producir y de reproducir cultura e ideología dominante; aparecen también **los consumidores**, en nuestro caso de los tractores, representados por los productores agrícolas quienes integran los resultados científicos y tecnológicos nunca de

---

<sup>46</sup> **Ibid**, p.129-130.

manera pasiva sino apropiándose los de manera constante, revalorando su propio universo local y regional por medio de las adquisiciones, reformulando las relaciones de dominio, de cultura y de territorio de manera cotidiana; finalmente, el hilo conductor de este proceso permite comprender a **los resultados científicos y tecnológicos** -en nuestro caso, el tractor- no solo como artefactos o conocimiento, o como lenguajes o relaciones, sino también como actores no humanos dentro del escenario, capaces de enlazar las diferentes fases del proceso y colaborar en las controversias múltiples con los actores humanos.

De esta manera, debatir con el difusionismo en el conocimiento científico y tecnológico nos conduce a revalorar esta dimensión, en donde aparecen en escena tanto los actores humanos como los no humanos, involucrándose en un proceso que se sostiene en una dinámica compleja y de larga duración, donde las traducciones son necesarias -y obligadas- a cada momento. Estas traducciones comprenden la revaloración de las relaciones naturaleza-sociedad; la reformulación de los actores sociales que participan en el proceso; las diferentes etapas del proceso social de relaciones científico-tecnológicas, donde se tienen que expresar los vínculos (y las traducciones) que realizan los actores y que requieren de traducciones simultáneas en diferentes lenguajes; la interrelación, y por tanto la traducción, desde las diferentes versiones de las disciplinas.

Partir de esta revaloración de la ciencia y de la tecnología, nos conduce a entender entonces, de otra manera, cómo se produce la liberación humana por medio de la ciencia y de la tecnología.

### **Otra vuelta a la tuerca de la tecnología**

*...la racionalidad de la sociedad reside en su locura, y...  
la locura de la sociedad es racional en el grado en que es eficaz....*  
H. Marcuse<sup>47</sup>

El debate de Latour no concluye sino -o mejor, empieza- cuando presenta una solución radical. La cuestión es que, habiendo sopesado a la tradición de la ciencia y de la tecnología que procede de Newton y de Copérnico, se cambiara el centro del debate: en vez de colocar a la naturaleza y sus leyes como el referente empírico para pretender explicar, construir y transformar el mundo y la sociedad, se estableciera a la sociedad como el centro de las explicaciones. Si en eso consiste el cambio epistemológico de la nueva versión de ciencia y de tecnología no se habrá avanzado nada. De la misma manera, las explicaciones intermedias y eclécticas que pretenden situarse al centro del debate entre internalismo y externalismo, no resuelven la situación y nos colocan de nuevo en un callejón sin salida.

Si bien se ha obligado a revalorar a la ciencia y a la tecnología desmitificando su carácter sagrado y alejado de su origen social, si bien se le ha sacado del inmovilismo y ahora se le

---

<sup>47</sup> *La liberación de la sociedad opulenta*, en: **Ensayos sobre política y cultura**, op. cit., p. 136.

puede apreciar como un proceso, con dinámicas que involucran situaciones complejas y de larga duración donde intervienen diferentes actores (humanos y no humanos), han sido los planteamientos de David Bloor dentro de la escuela de Edimburgo, donde se desarrolló hacia la década de 1970 el Programa Fuerte de la Sociología de la Ciencia, los que permitieron reformular los sentidos de los estudios sociales de la ciencia y de la tecnología.

La ruptura posterior de Latour y Callon con esta escuela inglesa valoró de manera distinta uno de los aportes hechos por Bloor: el principio de simetría. Con este principio, el énfasis en los análisis sociales de la ciencia ya no se centraban en la naturaleza sino en la sociedad. El cuestionamiento francés buscó la explicación rompiendo este principio de simetría, tratando de situarse un paso más allá de esta socialización de los estudios de ciencia y tecnología<sup>48</sup>.

El principio de simetría traspuesto permitía asumir, entonces, a la naturaleza y a la sociedad en una interrelación recíproca, en una integración donde ambos aspectos se mantienen unidos y generan actores y elementos explicativos, evitando “la separación de las entidades ontológicas de Naturaleza y Sociedad”, manteniendo el concepto de traducción como enlace entre los actores y presentando sus interrelaciones a través de redes sociotécnicas donde el concepto de sistema puede ser desplazado de la explicación. Estas redes sociotécnicas de actores permiten comprender las relaciones en distintas dimensiones y planos, no solamente en cuanto a una trama espacial, sino capaz de incorporar las pequeñas y las grandes escalas, los espacios de adentro y de afuera, así como los de lejos y cerca<sup>49</sup>.

Como se comprende, se trata de volver a entender a los estudios de la ciencia y de la tecnología, redimensionándolos y apartándolos de la ruta clásica de la Ilustración y del racionalismo moderno y sus derivaciones en la construcción del mundo y de la sociedad. Al incorporar en un mismo plano explicativo el polo-objeto con el polo-sujeto, se trata de romper el marco de referencia unidimensional, mismo que fracasó en las explicaciones al compartir, sea de una parte o de la otra, los mismos principios epistemológicos. Este abandono de los planos unidimensionales requiere, nos dice Latour, de completarse con estudios empíricos. Esto nos lleva a una construcción no moderna del conocimiento, de la concepción de ciencia y de tecnología, de sociedad y de mundo. Acaso esta visión no moderna tenga elementos de lo que se ha pretendido expresar como postmodernidad. En cualquiera de los casos, la tradición -y sobre todo la tradición en términos científicos y tecnológicos- es nuestro espacio de una nueva construcción pluridimensional del mundo y de la sociedad<sup>50</sup>.

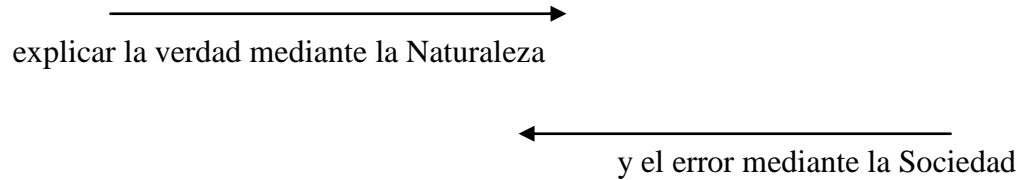
---

<sup>48</sup> Es importante para este aspecto el estudio de Antonio Arellano: *La sociología de las ciencias...* citado antes, donde explica las características del Programa Fuerte de la Sociología de la Ciencia y de la Sociología de la Innovación.

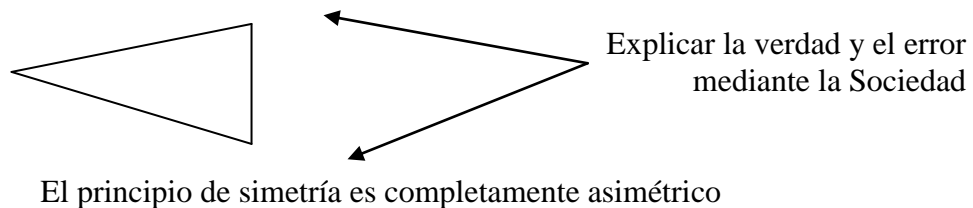
<sup>49</sup> **Ibidem.**

<sup>50</sup> Cobra sentido en este momento recordar el mito helénico de Hermes Trismegisto, quien al ser el mensajero de los dioses, amparaba a los viajeros y custodiaba los caminos, entre otras tareas. Su labor fundamental era traer las comunicaciones de los dioses a los humanos y llevar las plegarias y peticiones de éstos a los dioses. Pero no podía traer lo dicho por los dioses tal cual ellos lo decían, porque entonces no era entendible por los humanos: requería *traducir* esas

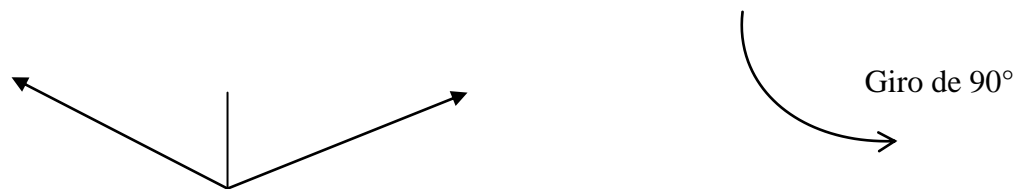
**ESQUEMA 4**  
**Asimetría antes de Bloor (1976)**



**Simetría después de Bloor**



**Segundo principio de simetría**



Explicar la Naturaleza y la Sociedad en los mismos términos.  
El segundo principio absorbe, completa y posibilita el primero,  
pero requiere una segunda dimensión para ser implementado.

Tomado de Bruno Latour<sup>51</sup>

Concluye Latour: “Lo único bueno del posmodernismo es que, tras él, no queda ningún lugar a dónde ir, y que acaba con toda la empresa moderna. Con el posmodernismo hemos alcanzado finalmente un punto de ruptura con toda la **crítica**... La crítica fue un paréntesis que ahora se ha cerrado. El año 1989 no sería una mala fecha para su defunción, puesto que es el mismo año que ha sido testigo, por un lado, de la disolución del socialismo, y por otro, de la del naturalismo... El derrumbamiento del muro de Berlín y las primeras

---

indicaciones para hacerlas comprensibles. Este esfuerzo era también a la inversa, cuando llevaba las cuestiones humanas a los dioses. Su labor era la de un verdadero traductor. De ahí surge la hermenéutica o el hermetismo. Ver, Ángel Ma. Garibay: **Mitología griega, dioses y héroes**. Editorial Porrúa, México, 1975, pp. 17-19.

<sup>51</sup> Bruno Latour: **Ciencia en acción... op. cit.**, p. 249.

conferencias sobre el calentamiento global apuntan ambos a la misma transformación que he esbozado: es imposible dominar la naturaleza o la sociedad de forma separada”<sup>52</sup>.

En nuestro caso, soportando la marca colonial de 500 años de dominio, después de largos siglos de entrenamiento dentro de la construcción racional y moderna de la sociedad y del mundo, de adiestramiento en el manejo de categorías originadas en la Ilustración sobre la ciencia y la tecnología, de reproducir un modelo tecnológico donde lo mejor que podemos hacer son malas copias, en nuestro caso -decimos- la tradición se presenta paradójicamente como una de las puertas a la posmodernidad, donde la relación Naturaleza-Sociedad es indivisible, y donde el objeto y el sujeto poseen una condición similar. De ahí que los nuevos espacios se representen en una dimensión local y regional, donde el nacionalismo en la ciencia y en la tecnología, por ejemplo, funciona como ideología de identidad y resistencia.

---

<sup>52</sup> **Op. cit.**, p. 260. Ver: I. Wallerstein: **Después del liberalismo**, Siglo XXI editores/UNAM, México, 1996. Especialmente los capítulos *¿Tres ideologías o una? La seudobatalla de la modernidad* y *¿El fin de cuál modernidad?*, donde el autor coincide en lo general con el planteamiento de Latour.

**Ciencia, Tecnología, Sociedad**

Nº 1

*Modelos Tecnológicos*

Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2007

Formación: María del Rocío Basilio Navarrete

Edición: Jorge Ocampo Ledesma

Diseño de portada: David Castro López

Primera edición: 500 ejemplares