

Elementos para una antropología de la tecnología

Capítulo 1: Tecnología y Antropología

PIERRE LEMONNIER

Elements for an Anthropology of Technology. *Anthropological Papers, Museum of Anthropology, University of Michigan*, No. 88. Ann Arbor, Michigan, 1992. Chap. 1: 1–24.
Traducción: Andrés Laguens

INTRODUCCION

La antropología de los sistemas tecnológicos, o el estudio de la cultura material en un contexto social y económico, es aún una disciplina nueva. El campo se podría haber desarrollado más de cincuenta años atrás, cuando Marcel Mauss (1935) demostró que algunos de nuestros actos más casuales, en los cuales está involucrado nuestro cuerpo solo, tal como pararse, sentarse, dormir, caminar, o nadar, están culturalmente determinados. Si tales conductas aparentemente "naturales" estaban de hecho altamente socializadas, luego le pareció obvio que las acciones más complejas que involucraban herramientas u otros objetos eran el producto de los procesos de aprendizaje social. Quizás Mauss pensó que su demostración era lo suficientemente claro para lanzar a la antropología al estudio de la conducta tecnológica. Pero este no ha sido el caso.

En este punto me gustaría proponer una definición provisional de tecnología; una más detallada será dada más adelante. La tecnología abarca todo los aspectos del proceso de la acción sobre la materia, sea esto rascarse la nariz, plantar batatas, o fabricar jumbo jets.

Las tecnologías no son sólo cosas y medios usados por las sociedades para actuar sobre su ambiente físico. Para el etnólogo, así como para el arqueólogo y el historiador también, las tecnologías son – como los mitos, las prohibiciones maritales, o los sistemas de intercambio– producciones sociales en sí mismas. Como lo señaló Conklin (1982:16), las tecnologías son la "expresión material de la actividad cultural". Pero la dimensión social de la acción tecnológica –esto es, por qué y cómo una sociedad dada usa una tecnología particular y no otra– rara vez es tenido en cuenta por los antropólogos. Los

antropólogos rara vez formulan preguntas tales como: ¿cuál es el contexto social de una "elección" tecnológica?; o ¿en qué medida una tecnología, cualquier tecnología, es una producción social? Estas deberían ser las primeras cuestiones que los antropólogos deberían formular acerca de la acción acerca de la materia. Otras cuestiones interesante serían: por qué, si todas las otras cosas son iguales, las sociedades adoptan ciertos rasgos tecnológicos y rechazan otros?; ¿hasta qué punto estas elecciones tecnológicas influyen las a las transformaciones de los sistemas tecnológicos y las sociedades?; ¿y cómo son compatibles estas elecciones con otras elecciones sociales? Claramente, una antropología de la tecnología debe, más allá de proveer inventarios de las tecnologías y servir como un complemento del estudio de los *efectos* de las tecnologías en las sociedades, también tratar con la relación entre los sistemas tecnológicos y otros fenómenos sociales.

Por supuesto, los antropólogos y los arqueólogos han estado estudiando la cultura material, o los sistemas tecnológicos, durante años. Los museos están llenos de artefactos, con o sin las etiquetas correctas. Cualquier monografía tradicional contiene un esquema de los tipos de casas comunes y, muy frecuentemente, de la forma y capacidad de las teteras comunes, forma y tamaño de arados, y demás. Inclusive tenemos unas pocas descripciones de qué sucede cuando se planta una huerta, o cuando se construye una casa, o en la caza de un jabalí, completado con cartas del tiempo, mapas y figuras. Algunos resultados fundamentales en antropología económica han sido producidos por estudio comparativos minuciosos de la productividad de las herramientas de piedra versus las de acero. Claramente, luego, la antropología tiene un prolongado interés

en la cultura material, y algunos estudiosos han mostrado una concientización de lazos claves entre aspectos particulares de la cultura material e importantes rasgos sociales. Por lo general, todos sabemos que los historiadores y los economistas han mostrado al menos que el torno de alfarero, el molino de agua, y la máquina de vapor tienen algo que ver con la productividad del trabajo. Los arqueólogos han dedicado miles de páginas para describir y analizar las decoraciones de muchos tipos de artefactos, y algunos investigadores han tratado de relacionar estos análisis con otros aspectos de la sociedad que produjo o usó los artefactos. Por lo común la última aproximación apela a una teoría de la información. Los resultados son muy buenos cuando los informantes son preguntados directamente para decir algo sobre el color de sus collares o las formas de sus vasijas, pero menos satisfactorios cuando es a los diseños o las decoraciones en sí mismas cuando se les pide que digan algo, especialmente algo relevante a cuestiones antropológicas actuales concernientes, por ejemplo, al poder político, la relación hombre-mujer, y demás.

Pese al interés de los antropólogos y los arqueólogos con porciones de los sistemas tecnológicos, las conclusiones a las que llegan generalmente son desilusionantes. Aún con las etiquetas correctas, los artefactos solos no tienen mucho que decir, como veremos más tarde. Y los pocos antropólogos económicos que están interesados con la cultura material usualmente están satisfechos con conocer el producto potencial o la forma inmediatamente aparente de la organización del trabajo.

En la mayoría de los casos, los sistemas tecnológicos son resumidos meramente como *restricciones* estáticas sin considerar los aspectos sociales de la cultura material. Y en pocos casos donde son explorados los aspectos sociales, los sistemas tecnológicos son reducidos a enunciados sobre la forma de los artefactos o, peor, su decoración: en otras palabras, a su dimensión informacional. La acción sobre la materia es casi siempre dejada afuera.

Pero una teoría social de la cultura material debería tratar con tecnologías en

sus aspectos más físicos, es decir, con el modo en que son hechas y usadas para cierta acción sobre el mundo material. En realidad, el color de un palo plantador, la forma de una pollera de paja, o la decoración de un lanza, no son de mucha importancia para cosechar taro, proteger el propio cuerpo del frío, o cazar canguros (al menos en la medida que no son incluidos los posibles poderes mágicos de la decoración). Pero aún el noventa y nueve por ciento de los estudios que sí tienen en cuenta ciertas dimensiones sociales de la cultura material ignoran la acción física de las tecnologías sobre el mundo material, como si Mauss nunca hubiera escrito sus "Les Techniques du Corps" ("Las técnicas del cuerpo") en 1935.

No nos deberíamos concentrar sólo en los aspectos informacionales inmediatos u obvios de la cultura material (tales como estilos de vestimenta, motivos decorativos, colores). Existen aspectos informacionales más sutiles o simbólicos de los sistemas tecnológicos que involucran elecciones arbitrarias de técnicas, acciones físicas, materiales y demás, que no están dictadas simplemente por la función, sino que son componentes integrales del sistema simbólico mayor. Deberíamos descubrir que algunos de estos rasgos tecnológicos que están directamente involucrados en acciones sobre el mundo material también son indicadores objetivos de significados y, como tales, pueden ser llamados "símbolos". Aquellos aspectos más sutiles deben ser encontrados no sólo "leyendo" estilos, sino a través de análisis sincrónicos y diacrónicos de las relaciones entre elementos de un sistema tecnológico, sus transformaciones, y sus representaciones sociales a niveles más allá del mero ámbito de las acciones sobre el mundo material.

Paso a paso en los capítulos que siguen, trataré de demostrar lo que hasta aquí he estado meramente sugiriendo. Primero defino de qué están hechas las tecnologías, y delinearé sus rasgos básicos, particularmente cómo las tecnologías son sistemas. Luego sugiero ciertas cuestiones que pueden ser centrales a una antropología de la cultura material. Para ese propósito, reviso y comento los encuentros usuales entre tecnología y antropología, así como historia, y delinearé una aproximación complementaria, una ya

aludida anteriormente. El capítulo 2 está dedicado a problemas metodológicos de definición, observación, descripción, transcripción y análisis de "secuencias operacionales", que son las datos básicos de una antropología de los sistemas técnicos. Como no existe ningún área de la etnología o la arqueología que puedan funcionar sin comparaciones, tenemos que decidir qué clasificar en nuestros nuevos datos, y cómo realizarlo para hacer comparaciones productivas. Para esto, me dirijo a Leroi-Gourhan, mejor conocido como un prehistoriador, cuyos métodos y aproximaciones son fundamentales para una antropología de los sistemas culturales. En el Capítulo 3, considero la naturaleza arbitraria de los fenómenos tecnológicos, usando como caso estudios de cultura material de las tribus Anga de las tierras altas de Papua Nueva Guinea y la historia de la aviación moderna.

A partir de allí, intento en el Capítulo 4 ofrecer cierta explicación de las diferentes clases de elecciones tecnológicas. El aparentemente acto directo de atarse los propios cordones, cuando examinamos el acto en más detalle, está condicionado y determinado por una gran cantidad de factores sociales. Así es la elección que hace una sociedad para usar trampas en vez de arcos y flechas. (Yo llamo a estos factores de acción tecnológica "representación social", un concepto que definiré más precisamente adelante en el Capítulo 4).

También en el Capítulo 4 reviso algunas teorías etnológicas y arqueológicas, pese a que están interesadas principalmente con aspectos estilísticos, o informacionales, de la cultura material, para contrastar su utilidad para el estudio de los sistemas tecnológicos. Los resultados no son muy satisfactorios, y en el Capítulo 5 sugiero ciertas direcciones de investigación futuras, usando datos Anga como ejemplo, y exhorto que los datos arqueológicos y etnográficos existentes sobre la cultura material sean sujetos a "nuevas" preguntas (ya formuladas por Leroi-Gourhan cuarenta años atrás): cómo han de ser identificadas las "elecciones" arbitrarias en la cultura material, y dónde están situadas dentro de los sistemas culturales. En otros términos, estilo y función son revisados.

EL COMO Y EL POR QUE DE UN ANTROPOLOGIA DE LOS SISTEMAS TECNOLOGICOS

En su artículo de las técnicas del cuerpo, Mauss definió una técnica como "una acción que es *efectiva* y *tradicional* (y en esto no es diferente de una acción mágica, religiosa o simbólica) sentida por el actor como siendo mecánica, física o físico-química ... y ... proseguida con esta meta en vista" (1935 [1979:104]). "Acción" se refiere aquí a movimientos corporales intencionales y no necesita ningún comentario particular. "Tradicional" significa que estos movimientos son heredados del pasado y "aprendidos" de manera diversa por la gente. Se sigue que las técnicas son fenómenos sociales, los cuales pueden variar de una cultura a otra. "Efectiva" significa que el resultado material obtenido a través de la acción tecnológica es uno que se estaba buscando. (Debido a que la vida diaria muestra que los resultados a veces difieren de lo que era anticipado, quizás es más apropiado decir que "efectiva" significa meramente que el gesto busca algún resultado físico). Debe destacarse que la referencia de Mauss al mundo físico no significa que los pensamientos religiosos o mágicos o los gestos sean excluidos del dominio tecnológico. Esto levanta la cuestión de los rituales, los cuales comúnmente buscan, o están enlazados a, efectos en el mundo físico. Yo saldría de esta dificultad sugiriendo que para ser llamada "tecnológica" una acción necesita involucrar al menos alguna intervención física que lleva a una transformación real de la materia, en términos de las leyes científicas actuales del mundo físico.

Yo propongo que cada técnica tiene cinco componentes relacionados:

- 1) *Materia* –lo material, incluyendo el propio cuerpo, sobre lo cual actúa una técnica (por ej., arcilla, agua, hierro, batatas, aluminio).
- 2) *Energía* –las fuerzas que mueven objetos y transforman la materia.
- 3) *Objetos*, que por lo común son

llamados artefactos, herramientas, o medios de trabajo. Estos son "cosas" que se usan para actuar sobre la materia: un martillo, un gancho, un rodillo a vapor, o una laguna artificial. Debe notarse que "medios de trabajo" incluye no sólo cosas que pueden ser sostenidas en la mano; una fábrica es tanto un medio de trabajo como lo es un cincel.

- 4) *Gestos*, que mueven los objetos involucrados en una acción tecnológica. Estos gestos están organizados en secuencias las cuales, para propósitos analíticos, pueden bien ser subdivididas en "sub-operaciones" o agregada en "operaciones" y luego en "procesos tecnológicos". En adelante hablaré de "secuencias operacionales", sin ninguna referencia a un nivel particular de descripción.
- 5) [*Conocimiento específico*, que puede ser expresado o no por los actores, y el cual puede ser consciente o inconsciente. Este conocimiento tecnológico específico está formado de "saber-cómo", o habilidades manuales. El conocimientos específico es el resultado final de todas las posibilidades percibidas y las elecciones, hechas en un nivel individual o social, las que han dado forma a la acción tecnológica. Denomino a estas posibilidades y elecciones *representaciones sociales*. Algunos ejemplos de representaciones sociales que dan forma a una tecnología o a una acción tecnológica son: (a) la elección de usar o no usar ciertos materiales disponibles; (b) la elección de usar o no usar ciertos medios de acción sobre la materia construidos previamente (un arco y flecha, un auto, un destornillador); (c) la elección de procesos tecnológicos (es decir, conjuntos de acciones y sus efectos sobre la materia), y los resultados de esos procesos (por ej., una comida cocida, un casa, una presa

recientemente cazada); y (d) la elección de cómo la acción en sí misma ha de ser ejecutada (una concepción que es el rol de la mujer para cortar leña, o el del hombre para hacer cercas para los huertos).

Me gustaría comentar brevemente sobre un poco de estos componentes listados arriba, pese a que todos serán tratados con más detalle mas adelante.

Primero, no se debe olvidar la materia en sí misma. Por sus propias especificidades y, por supuesto, estando presente o ausente en un ambiente dado, los materiales pueden determinar parcialmente la conducta tecnológica de unas gentes. Pero un material puede existir en el ambiente de una sociedad y aún permanecer sin ser usado. Esto significa que debemos estudiar el conocimiento que tiene la gente de su propio ambiente natural –en particular, las clasificaciones implícitas o explícitas que aplican a los materiales que tienen disponibles. Aquí nos estamos aproximando al corazón de la investigación antropológica clásica. Debería notarse que reconstruir la clasificación de los materiales de una gente no está más allá del alcance de los arqueólogos, al menos en ciertos contextos.

Los artefactos deben ser tomados por lo que son –sólo una parte de la tecnología. Pero la gran masa de estudios de tecnología han estado dedicados a los artefactos, y sólo a los artefactos. Como la mayoría de estos estudios han sido hechos por arqueólogos, esto es fácil de entender. Pero de manera interesante, fue un prehistoriador, Leroi-Gourhan (1943:43ss), quien primero dirigió nuestra atención a la futilidad de mirar a los artefactos solos sin considerar los gestos que los movieron.

Existe una rama de la antropología que trata con los gestos, pero está interesada principalmente con los gestos inmediatamente significativos tales como aquellos del cuentista, el danzante, la persona marchando (Efron 1941; Calama-Griaule 1977; Cresswell 1968; Koechlin 1972; Polhemus 1978), o con la búsqueda de universales desde la perspectiva de la etología humana (Eibl-Eibesfeldt 1972). Hasta muy recientemente, los estudiosos han evitado comúnmente el estudio de los

gestos, simplemente porque eran muy difíciles de describir. Sin embargo, existen ahora nuevas posibilidades para describir los gestos, los cuales enlazan registros de video a análisis de computadoras de imágenes simplificadas. De este modo, el estudio detallado de los gestos tecnológicos se ha convertido en una realidad, y su aplicación es sólo una cuestión de tiempo (Abel 1984; Bril 1986; Bril y Sabatier 1986; Pelosse 1956, 1981).

Las representaciones sociales de la tecnología son el canal a través del cual los fenómenos sociales influyen a los sistemas tecnológicos. Junto con las restricciones físicas presentadas por el mundo material disponible a una sociedad dada, las representaciones sociales de la tecnología, también, son responsables de hacer y transformar los sistemas tecnológicos.

Wobst (1977:32) hizo una observación fundamental, la cual es muy importante para nuestro propósito, concerniente a la naturaleza tripartita de cualquier técnica: "la cultura material ... participa en y abarca intercambio de energía, materia e información en la población humana que la porta." Podemos pasar por alto la distinción entre materia y energía; sin embargo, la línea divisoria entre aspectos físicos y aspectos informacionales de la cultura material es crucial para nuestro tema y difícil de explorar. Retornaré a este punto más tarde, pero debe notarse que mi propósito aquí no es identificar dónde se acaba la "función" y comienza el "estilo" (debido a que puede mostrarse que el estilo tiene una función); más bien, es investigar cómo, y en qué medida, ambas funciones físicas y funciones informacionales están interrelacionadas en cualquier tecnología. Sostengo que las funciones informacionales pueden ser halladas entre rasgos físicos reales de un sistema tecnológico y no sólo en los tal llamados rasgos "estilísticos" que tienen poca o ninguna acción física sobre la materia.

El siguiente punto es en gran parte de naturaleza metodológica: es muy difícil definir o delimitar una técnica particular. Por ejemplo, la plantación de huertos en una sociedad dada de Nueva Guinea es una técnica. Construir una cerca para proteger una huerta de Nueva Guinea de los cerdos semi-domésticos también es una técnica,

una parte de la primera. Hundir un poste en el piso, o comprimir el suelo en la base del poste con el propio pie, talón, o la punta, también son acciones tecnológicas que podrían ser llamadas "técnicas", y cada una puede ser aislada como una única técnica. Seleccionar el nivel apropiado de descripción permanece como un problema, y uno que el investigador por él o ella mismo/a debe señalar sobre una base caso por caso, decidiendo sobre una delimitación que se ajuste a sus problemas de investigación específicos.

El último rasgo sobre las tecnologías que me gustaría llamar la atención son sus aspectos sistemáticos.

Hace tiempo que los antropólogos comenzaron a hablar sobre los sistemas tecnológicos del mismo modo en que hablan sobre los sistemas de parentesco o los sistemas económicos; esto es, como partes arbitrariamente delimitadas de un sistema social total. Esta era la posición de Mauss (1947:29), por ejemplo, y más recientemente de Lévi-Strauss (1976:11): "...aún las técnicas más simples en cualquier sociedad dad muestran rasgos sistemáticos." Pero la expresión "sistema técnico" también es muy común entre los ingenieros que tratan con tecnología, por ejemplo, en la aplicación de investigación operacional a problemas industriales durante la Segunda Guerra Mundial. También es usado frecuentemente por los historiadores de la tecnología, siguiendo los trabajos del desaparecido Bertrand Gille (1966, 1978, 1980).

Los sistemas tecnológicos pueden ser discutidos en tres niveles diferentes. Primero, podemos discutir cómo los cinco componentes delineados arriba interactúan unos con otros para formar una tecnología. De este modo, gestos y conocimiento son adaptados a la evolución física de los materiales que se están trabajando; un cambio en las herramientas usualmente involucra un cambio en el conocimiento tecnológico y los gestos; los gestos están siendo constantemente adaptados a la dinámica de los artefactos y los cambios en los materiales, y así siguiendo. Si uno de los componentes cambia, en la mayoría de los casos los otros cuatro tendrán que cambiar también.

Segundo, si ahora consideramos todas las tecnologías en una sociedad dada,

puede demostrarse fácilmente que la mayoría de ellas están interrelacionadas. Para una cosa una técnica utiliza comúnmente como materias primas los resultados de otras técnicas. Las herramientas son los resultados de otras técnicas. Las herramientas que son el resultado de las actividades de las fábricas de acero son usadas por el carpintero para cortar tablas, junto con otros componentes (clavos, cola, pintura), que son el resultado de otras tecnologías. Las tecnologías en una sociedad también pueden estar relacionadas debido a que comparten los mismos actores, los mismos lugares, los mismos artefactos, los mismos materiales, las mismas secuencias de gestos, o los mismos procesos tecnológicos. El hecho de compartir entre los actores de una sociedad dada más o menos las mismas representaciones sociales de las conductas tecnológicas es un rasgo importante del aspecto sistémico de las tecnologías de una sociedad.

Es el trabajo de arqueólogos y etnólogos descubrir cuáles de las tecnologías están relacionadas a cuáles otras técnicas, y cómo (Lemonnier 1983). Estudiar las casas en una sociedad de Nueva Guinea, por ejemplo, necesita examinar y comparar diferentes clases de casas –las casas de las mujeres, las casas de los hombres, las casas ceremoniales, las refugios de los cerdos, las casas de los huertos, los gallineros, los baños construidos para satisfacer los requerimientos de los oficiales policiales, las almacenes, las chozas de descanso de los oficiales, y la casa del etnólogo. Pero también es necesario estudiar las relaciones entre las paredes o muros de ciertos tipos de casas y cercas de huertos, que pueden compartir los mismos materiales o las mismas técnicas de construcción (Steensberg 1980). Al mismo tiempo, por supuesto, las cercas no pueden ser estudiadas sin tener en cuenta la horticultura, y así siguiendo. De paso, esto nos podrá hacer darnos cuenta de qué pocas posibilidades hay de entender la cultura material de cualquier sociedad estudiando sólo unos pocos artefactos, o, peor, estudiando artefactos de sólo un tipo. También debería darse cuenta que la etnografía de los sistemas tecnológicos no es una ocupación de tiempo parcial; lleva

tanto tiempo describir apropiadamente un sistema tecnológico como describir un sistema de parentesco o cualquier otra área especializada de la antropología.

El tercer nivel de discusión es la relación entre las tecnologías y otros fenómenos sociales. Este nivel ya está parcialmente incluido en los previos. Aquí nos interesamos en cómo los sistemas tecnológicos están integrados en los sistemas más grandes que llamamos sociedades. Es aquí donde definimos las metas generales de una antropología de los sistemas tecnológicos.

Pese a que frecuentemente es aplicado por ingenieros y economistas al estudio de cuestiones particulares de las sociedades industriales, la aproximación sistémica a las tecnologías rara vez es usada para el estudio de las tal llamadas sociedades "primitivas" o pre-industriales, y queda como una forma de ver cosas más que una metodología desarrollada. El trabajo pionero en estos temas fue hecho por Bertrand Gille. Autor de estudios sobre la ingeniería griega (1980) y la revolución tecnológica del Renacimiento (1966), y un experto en la tecnología de la metalurgia del hierro a partir de la Edad Media (1970), Gille desarrolló cuidadosamente el concepto de sistemas tecnológicos en más de mil páginas de su *Histoire des Techniques* (1978), que editó y para la cual escribió quince de los diecinueve capítulos.

Gille usó los conceptos de "coherencia" y "compatibilidad" para explicar las transformaciones de los sistemas tecnológicos en sí mismos, y de los sistemas tecnológicos en la medida que están relacionados con otros "sistemas" (que él denominó "económico", "jurídico", "científico"). Para Gille, la historia de la tecnología era la historia del establecimiento y evolución de sistemas tecnológicos sucesivos, desde el Neolítico hasta el presente. Pensaba que una técnica dada o un conjunto de técnicas –la metalurgia del hierro, por ejemplo– se desarrolló hasta que alcanzó un nivel que era "coherente" con el estado del arte, las posibilidades, y la productividad de otras tecnologías relacionadas. Así, en el siglo dieciocho el nuevo poder de la máquina de vapor, que ofreció, entre otras, la posibilidad de bombear agua de las minas, llevó al desarrollo de la extracción de

carbón, el cual, a su vez, llevó a una nueva forma de metalurgia del hierro. La construcción de barcos y trenes a partir del hierro, y las mejoras en la construcción mecánica, fueron luego posibles, lo cual retroalimentó el desarrollo de la máquina de vapor, y así siguiendo. Pero antes de alcanzar un nivel de trabajo parejo tienen que ser removidos ciertos cuellos de botella. Más arriba en la secuencia, el coque permitió la producción de más hierro de fundición, pero la transformación del hierro de fundición fue lenta hasta 1783-84 cuando Cort desarrolló el pudelaje, una técnica mediante la cual el coque podía ser descarburizado rápidamente. El trabajo de Cort también hizo posible la aceleración de la baja de presión, diseñando una prensa a vapor. Gille también presentó un interesante esquema de la carrera entre hilar y tejer en el siglo dieciocho, la eficiencia de una técnica superando la de la otra por un tiempo, antes de ser superada a su vez, hasta que finalmente se alcanzó un equilibrio. Aún tiene que ser explicado por qué un sistema ya en equilibrio se mueve a sí mismo hacia uno "más equilibrado". La aproximación de Gille en términos de cuellos de botella es sin embargo muy semejante a la mía de "operaciones estratégicas", a la cual regresaré más tarde.

El análisis de Gille de las relaciones dinámicas entre sistemas tecnológicos y otros sistemas es más o menos intuitiva. Tomemos, por ejemplo, su análisis de lo que él llamó "sistemas bloqueados". Él remarca que desde el siglo XII hasta el presente, las revoluciones tecnológicas en Europa occidental se han sucedido unas a las otras más o menos regularmente. Todos los otros sistemas tecnológicos parecen haber llegado a un alto, en un tiempo o en otro. Esto es cierto para el imperio Greco-Romano, o la era de oro de Egipto y Mesopotamia, de América precolombina, y en el mundo islámico moderno y China. Desafortunadamente, Gille ha meramente señalado estos bloqueos, no los ha explicado, excepto para decir que las razones tienen algo que ver con otros componentes de los sistemas social y económico. Pero no tenemos detalles de esas relaciones.

Y esta situación parece ser muy general cuando uno mira el trabajo de otros historiadores. Needham (1969, 1970), por

ejemplo, atribuye el prolongado estancamiento de la tecnología china moderna al no desarrollo del pensamiento científico, la burocracia, ausencia de capitalismo, y el aislamiento de la antigua China. Para Rostow (1975), por otro lado, a China le faltó un espíritu de invención. Pero, ¿cuáles son los precisos efectos de la burocracia, por ejemplo, sobre la transformación de un sistema tecnológico? ¿Cuáles son los canales reales de tal influencia? Este tipo de cuestiones no son respondidas por los historiadores; y los arqueólogos o etnólogos o historiadores quienes sí atacan estas cuestiones se aproximarían mejor a estos problemas tratando con un espectro más limitado de tecnologías. En vez de meramente sugerir que la ideología tiene algo que ver con la evolución general de los sistemas tecnológicos, la antropología debería ser capaz de señalar concretamente las representaciones sociales de las tecnologías, lo cual a su vez podría llevar a resultados de cierto interés para el estudio tanto de la sociedad prehistórica como de las "grandes civilizaciones", para no hablar del cambio tecnológico en nuestras propias sociedades industriales, como veremos.

En suma, las tecnologías son fenómenos sociales; están compuestas de cinco elementos básicos relacionados de un modo sistémico unos con otros y a otros fenómenos sociales. Veamos ahora cómo la antropología de hecho ha tratado con la tecnología.

APROXIMACIONES ANTROPOLOGICAS CLASICAS A LA TECNOLOGIA

Curiosamente, entre el fin del último siglo y la Segunda Guerra Mundial, nuestros mayores antropólogos ancestros estaban muy interesados en lo que entonces era, y aún podría ser, llamada "cultura material". Boas, Kroeber, Haddon, y muchos otros recolectaron miles de objetos y dejaron al menos tantas páginas de informes en la Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology, Field Museum of Natural History, Peabody Museum en Harvard, American Museum of Natural History, Pitt-Rivers Museum en Oxford, Museum of Anthropology en Cambridge, Museum für Volkerkunde,

Musée de l'Homme, y demás. Estos objetos e informes son tesoros bien preservados de información. Pero aún no hay sino una pequeña porción de lo que se necesita para llevar a cabo un estudio antropológico de la cultura material. Uno casi nunca encontrará en un museo o en informes de nuestros grandes antecesores lo que es requerido para reconstruir secuencias operacionales, que son los datos básicos de cualquier aproximación social a los sistemas tecnológicos. Como consecuencia, la comparación de secuencias operacionales, que es la metodología básica para separar las diferencias a ser explicadas, es aún menos posible.

Una historia del interés decreciente de los etnólogos en la cultura material aún tiene que ser escrita. Quizás esté parcialmente relacionadas a nuestras percepciones diferentes de la ciencia (la cual es considerada noble y valiosa de ser estudiada) y la tecnología (la cual es sentida como un asunto muy común para interesar a estudiosos serios) (ver también Sigaut 1980). Además, un interés en la historia de la ciencia, y la falta relativa de interés en la historia de la tecnología, paraleliza la situación encontrada en la etnología. B. Reynolds (1983) notó la ironía de que los etnólogos por lo común pasaron tanto tiempo recolectando artefactos en el campo y transportándolos a los museos, pero nunca tocaron esos artefactos nuevamente, ni siquiera para sacarles el polvo. En otros términos, pareciera que la necesidad de describir y juntar al menos algunos artefactos era parte de la percepción del etnólogo de lo que debería ser su trabajo de campo, pero por lo común después de recolectarlos, parecían estar perdidos acerca de qué hacer con ellos.

Lo que faltaba en los museos, y en los informes producidos en los días de recolección de artefactos de la etnología, eran datos sobre el material trabajado por los artefactos y sobre gestos, para no hablar del conocimiento involucrado en el uso de esos artefactos, o durante las acciones tecnológicas en las cuales fueron usados. Inclusive las películas muestran comúnmente un sesgo estético. Pese a que los videos no pueden registrar el contexto social o el conocimiento tácito de los actores, podrían darnos fácilmente una información casi completa sobre la acción

física sobre el material; pero esto requiere, como mínimo, que la gente que hace la filmación sea consciente de cómo describir la acción sobre la materia (Esparragoza 1983).

Pese a estos problemas, los museos y, una vez más, los informes hechos por aquellos estudiosos quienes llevaron la mayoría de las colecciones a esos museos, contienen lo que será para siempre el único registro de sistemas tecnológicos de sociedades y civilizaciones hoy extintas. Es nuestra tarea extraer de esta inmensa almacén de información datos confiables, los cuales sostendrán comparaciones. Como saben los arqueólogos, por lo común podemos reconstruir cómo fueron hechos y usados los artefactos a partir de su forma, rasgos dinámicos, patrones de desgaste o composición físico-química (Swanson 1975). Podemos inclusive experimentar con algunos de sus procesos de manufactura y usos (Coles 1973; P. Reynolds 1978). También podríamos tener una idea de las relaciones sistémicas entre elementos de ciertos conjuntos de artefactos en una sociedad dada. Procediendo de los rasgos de los artefactos a los gestos y materiales, podríamos aún entrar al ámbito de las representaciones sociales de los sistemas tecnológicos. Pero todo, a casi todo, en este aspecto queda por hacer.

Estrechamente relacionado, desde una perspectiva museológica, a la búsqueda de artefactos, es el estudio etnológico de la vestimenta, un interés que paraleliza la aproximación estilística de los artefactos, tales como estudios estilísticos de cerámica en arqueología, o los estudios etnológicos comparativos destinados a definir estilísticamente "culturas". Mientras el estudio de la distribución de rasgos culturales es la más elaborada de las aproximaciones etnológicas clásicas a la cultura material, lleva a correlaciones que, desde un punto de vista etnológico, son extremadamente difíciles de interpretar, una dificultad que surge de la escala geográfica de las áreas culturales incluidas u la significancia dada a distintos rasgos tecnológicos incluidos en la prospección (ver Driver y Massey 1957 para un ejemplo).

Retornaré a la etnología de la vestimenta más adelante, cuando considere si ciertos rasgos tecnológicos funcionan como símbolos. Por el momento, tengamos

en mente que esta aproximación comúnmente está basada en una perspectiva informacional –la decoración o forma de los artefactos (incluyendo los vestidos) exhiben variaciones estilísticas que informan a aquellos quienes miran a los artefactos sobre cierto aspecto de la identidad social de los individuos que los visten o los usan. "Estilo", sea en cerámica o vestimenta, está restringido a rasgos que, en la gran mayoría de los casos, no ejercen acción sobre el mundo material (excepto por ser visibles). Esta aproximación tradicional al estilo, entonces, deja de lado el modo en que la gente y la sociedad actúa físicamente sobre su ambiente, cómo son hechas las cosas, cómo una vasija permite que tenga lugar la cocción, cómo una piezas de tela cubre o protege el propio cuerpo del calor o del frío. En otras palabras, esta aproximación opera como si *solamente* una conducta simbólica inmediata estuviera involucrada en un proceso tecnológico.

Existe otra clase de aproximación a la cultura material que está más interesada con los rasgos físicos, y que puede ser caracterizada como la búsqueda de una relación directa, uno a uno, entre la tecnología y la sociedad. Los ejemplos que siguen son tomados tanto de historiadores como de etnólogos.

El extendido debate entre las correlaciones entre la esclavitud y la falta de mejoras tecnológicas en la antigüedad europea es un caso de ejemplo. Para Lefebvre des Noettes (1931), fue una mejora en las fuerzas de producción –en este caso, el desarrollo de los arneses– que convirtió en inútil a la esclavitud. Bloch (1935) tubo que mostrar, por el contrario, que el declinamiento de la esclavitud vino primero. Otros estudiosos han sostenido en cambio a favor de la primacía de las representaciones sociales de la gente de sus tecnologías o de la tecnología, hablando en general. Finley (1965) demostró que los Griegos y Romanos no tuvieron necesidad de mejorar la productividad de operaciones tecnológicas. Para él, también, primero vino un decrecimiento en la disponibilidad de trabajo humano y, hacia el final de los imperios Griego y Romano, los principales factores fueron políticos –altas presiones burocráticas e impositivas, y deterioro de

status. Schuhl (1969) pensó que los Griegos y Romanos tenían una mentalidad "anti-mecanización", debido a que la abundancia de trabajo humano no generó una necesidad de mecanización. Aymard (1959), a su vez, sostuvo que debido a que la esclavitud era socialmente aceptable en Grecia, la artesanía era tanto social como intelectualmente menospreciada (como también parece serlo en la etnología de hoy). Así, para estos estudiosos quienes están entre los pocos que les han prestado atención al rol de la tecnología en la historia, la opinión está dividida entre la tecnología como una fuerza conductora más allá de importantes transformaciones sociales o los rasgos ideológicos como la base de las principales mejoras tecnológicas.

Una peligrosa explicación simplista del rol de la tecnología en la historia caracterizó a la aproximación de Lynn White (1962) sobre el surgimiento del feudalismo. Para este autor, la introducción del estribo en Europa en el siglo VIII (desde el Este) les dio a los jinetes un mejor asiento y de este modo les permitió que montaran llevando una lanza. El desarrollo de una caballería pesada siguió. Los caballeros luego se convirtieron en jinetes especializados teniendo tanto gran poder militar como político. En esta línea de razonamiento el feudalismo sería meramente el resultado de introducir el estribo!. Afortunadamente, siendo cuidadosos al usar un número creciente de estudios detallados sobre la evolución de tecnologías particulares, combinado con un nivel ampliamente mejorado de conocimiento histórico disponible, los historiadores ahora usan visiones mucho menos simplistas y más sistémicas de las relaciones entre la sociedad y la tecnología. Esto es cierto, por supuesto, del trabajo pionero de Gille. También es cierto para la síntesis de Sigaut (1985) sobre la evolución de la agricultura europea pre-industrial. El *Afterthoughts on Material Civilization and Capitalism* de Braudel (1977) también escapa a toda clase de reduccionismo.

Atajos pueden ser encontrados en argumentos etnológicos también: para Watson (1965, 1977) y Sorenson (1972), la introducción de la batata en Nueva Guinea, tres siglos atrás, intenta explicar no menos que un crecimiento en la población, un

incremento en la guerra, y el primer paso hacia la estratificación social. Vemos así que existen muchas clases de aproximaciones materialistas a los sistemas tecnológicos, algunas más simplistas que otras.

ANTROPOLOGIA ECONOMICA Y SISTEMAS TECNOLOGICOS: UNA APROXIMACION UNILATERAL

La antropología económica moderna no está libre de proponer tales relaciones directas entre aspectos particulares de la tecnología y amplios segmentos de la organización social. Este es el caso aun entre aquellos antropólogos marxistas quienes deberían ser conocedores de las cruciales conexiones entre fuerzas de producción y relaciones sociales de producción, siendo las primeras los medios (intelectuales así como físicos) que las sociedades usan para extraer su subsistencia a partir del ambiente natural; siendo los últimos las relaciones sociales, las cuales determinan la producción, circulación y redistribución de bienes materiales (Godelier 1977). Por ejemplo, Terray (1972) focalizó su análisis en los datos de Meillassoux (1964) de los Guro (Costa de Marfil) sobre aquellas relaciones de producción particulares que afectan a cómo las fuerzas de producción son puestas en uso, y consideró sólo la división del trabajo, enfatizando tipos de cooperación: (1) "simple", cuando cada participante está a cargo de la misma operación tecnológica; y (2) "compleja", cuando diferentes operaciones son ejecutadas por gente que coopera. Halló correlaciones directas entre estos rasgos abstractos de los procesos tecnológicos y formas de organización social.

De acuerdo con Terray (1972:137), la cooperación compleja es

"realizada" en lo que hemos llamado el sistema tribal-aldeano. En la categoría de las relaciones de producción, la propiedad de los medios de producción es colectiva y las reglas de distribución son igualitarias...La cooperación simple revela la presencia de un segundo modo de producción, que es "realizado" en lo que hemos

llamado el sistema de linaje... En la categoría de las relaciones de producción, los medios de producción son poseídos colectivamente, pero un único individuo los tiene en nombre del grupo... Finalmente, este modo de producción abarca la autoridad que funciona continuamente, confiada a personas seleccionadas en virtud de su edad.

La comparación de Meillassoux (1967, 1981) de la base material de las sociedades cazadoras-recolectoras, por un lado, y las sociedades agrícolas por el otro, está basada en un análisis aún más abstracto de las fuerzas de producción. Para él, la tierra entre los cazadores y recolectores es un "objeto de trabajo" sin ninguna preparación que involucre trabajo, mientras que entre los agricultores ésta se convierte en una "medio de trabajo" en el cual se ha invertido previamente trabajo. Debido a esta falta de "inversión", el trabajo tiene un retorno inmediato en las sociedades cazadoras-recolectoras. La cooperación se acaba tan pronto como la caza para, de manera tal que los conjuntos de acción son inestables. La presa es consumida inmediatamente; no hay distribución retardada del producto de la caza. Por estas razones, de acuerdo con Meillassoux (1967:101), "estos rasgos no dan una base para la construcción de un poder político centralizado y duradero." Entre los cazadores y recolectores, la igualdad relativa de los hombres y mujeres, y la naturaleza difusa (en la visión de Meillassoux) del parentesco, son explicadas de la misma manera.

Entre los agricultores, por el otro lado, quienes ejemplifican el "modo de doméstico de producción" (Meillassoux 1981:33-49), las relaciones sociales iniciadas durante el proceso agrícola van más allá de los límites y momentos de este proceso. La agricultura es un proceso discontinuo, debido a que se deben tener semillas para poner a trabajar la tierra, y se tiene que tener suficiente alimentos como para sobrevivir mientras se espera la cosecha de lo que se ha plantado. En otras palabras, la agricultura, siendo una forma de producción a largo plazo, involucra un ciclo de avances y retrocesos. Para

Meillasoux (1981:42), estos rasgos abstractos de la agricultura

crean relaciones orgánicas para toda la vida entre los miembros de una comunidad; sostienen una estructura jerárquica basada en la autoridad (o "edad"); constituyen celdas funcionales coherentes sociales y económicas, las cuales están enlazadas orgánicamente a través del tiempo; definen la calidad de miembro, así como una estructura y un poder de maneja que cae desde el más viejo en el ciclo productivo.

Pese a lo interesante que puede ser la teoría de Meillasoux, queda de esta aproximación, como de la de Terray, que no hay lugar para el estudio de los rasgos físicos básicos de las fuerzas de producción. Uno se pregunta si Marx realmente estaba pensando en tales relaciones directas y unilaterales entre fuerzas productivas y relaciones sociales de producción.

Godelier es un tercer antropólogo marxista francés quien recientemente le ha prestado cierta atención a las fuerzas de producción, y es uno de los cuales ha ido más lejos en su organización física. En su análisis de los datos de Turnbull (1966) sobre los Pigmeos Mbuti, Godelier (1977) comenzó desde la organización del proceso de caza en sí mismo. Pese a que también dejó de lado muchos aspectos físico del uso de redes en la caza, para no mencionar la caza con arco y la flecha y lanza (pero ver Bahuchet 1985 y Demesse 1978, 1980 para descripciones de estas técnicas), Godelier derivó tres "restricciones" que él creía que surgían de la necesidad de juntar partidas de caza lo suficientemente grandes como para asegurar el éxito de la caza. Estas restricciones (dispersión, cooperación y fluidez) a su vez afectaban a la organización social Mbuti: reglas de parentesco, relaciones políticas, y conducta religiosa. Al menos el análisis de Godelier trata con el proceso físico de la caza. Pero, un vez más, no en profundidad. Para él, como para Terray y Meillasoux, las fuerzas de producción son algo dado, y una caja negra para arrancar [a las patadas = *to boot*]. Para estos estudiosos, las restricciones resultan de a organización de

la producción y, para ellos, la antropología comienza con el estudio de los efectos de estas restricciones sobre otros fenómenos sociales.

Esta aproximación de "restricciones" puede ser una manifestación no hablada del concepto de "nivel de fuerzas de producción", el cual, excepto en visiones generales como las de Leslie White (1959) o Mumford (1934), no es de mucha ayuda para entender la transformación y evolución de los sistemas tecnológicos y las sociedades, al menos en el nivel analítico usado por los etnógrafos.

Permítaseme señalar de paso que la propia aproximación de Marx a los efectos de las fuerzas de producción, desde una perspectiva evolucionista sobre las organizaciones sociales y económicas, es mucho más sofisticada que la caricatura a veces dada de su trabajo. Como ha demostrado Digard (1979) decir, por ejemplo, que la máquina de vapor llevó al desarrollo del capitalismo industrial es el tipo de reducción pedagógica que ha hecho el mayor daño al estudio de las fuerzas de producción entre los mismos marxistas.

La aproximación antropológica a las tecnologías, o fuerzas de producción, en términos de su eficiencia y 'output' (curiosamente raro entre antropólogos marxistas, pero véase Godelier 1971, 1973), ha sido desarrollada principalmente por "ecologistas culturales" tales como Rappaport (1968) y Lee (1969, 1979). Ellos le han prestado mucha atención a los resultados de las tecnologías existentes entre los Maring y los UKung, respectivamente, pero no estudiaron estas tecnologías en sí mismas desde un punto de vista antropológico. Una vez más, lo que se enfatiza es el 'output' o los efectos de los sistemas tecnológicos sobre otros fenómenos sociales, o los efectos recíprocos de ciertos rasgos sociales (el ciclo ritual en el trabajo Rappaport). Tan útiles y necesario como son, las mediciones minuciosas de la eficiencia de las tecnologías (tecnologías agrícolas y de cría de ganado en el caso Maring) no constituyen un relato antropológico adecuado de los sistemas tecnológicos como *producciones sociales*.

UNA APROXIMACION COMPLEMENTARIA

Es notable que las aproximaciones marxistas y de la ecología cultural pudieron ser unidas provechosamente: un estudio de los *efectos* de un sistema tecnológico sobre una sociedad podría considerar simultáneamente las relaciones sociales de producción que corresponden a un conjunto dado de fuerzas de producción, así como el 'output' y la eficiencia. Ambas aproximaciones son esenciales en cualquier estudio abarcativo en antropología económica, y son una etapa necesaria en un análisis de las relaciones entre sociedad y tecnología. Sin embargo, ambas fallan en considerar la dimensión social de las acciones físicas de las tecnologías sobre el mundo material.

Como ya he enfatizado, la tecnología es un fenómeno social y exhibe muchos aspectos sistémicos; el estudio antropológico restringido a los meros efectos de la tecnología en la sociedad por ende no son suficientes. Las tecnologías deben ser consideradas en una perspectiva antropológica general como producciones sociales que están determinadas por, o mejor, son compatibles con, otros fenómenos sociales. Debido a que los rasgos de estos sistemas tecnológicos no son el simple resultado de restricciones físicas, sean restricciones internas a las tecnologías en sí mismas, o restricciones que surgen del ambiente natural, la cuestión de la influencia de las elecciones sociales tiene que ser elevada con seriedad.

Voluntariamente, o más comúnmente, inintencionalmente, las sociedades aceptan o ignoran respuestas tecnológicas que ellos podrían desarrollar por sí mismas o tomar de otras sociedades. Siguiendo a Lévi-Strauss (1976:11), yo hablaré de *elecciones* tecnológicas en este contexto. Excepto para unos pocos casos (por ej., la elección del poder nuclear; bloquear la adopción de un transporte supersónico), estas elecciones no son el resultados de decisiones individuales o colectivas documentadas. Más bien, es como si, durante su historia, una sociedad, por razones desconocidas, llegara a descansar sobre una técnica particular, pese a que otras estuvieran potencialmente disponibles para ella que podrían haber producido la misma clase, o casi la misma clase, de resultado. Es esta posibilidad

abierta de desarrollar dos o más técnicas alternativas en un momento dado en la historia de una sociedad que me lleva al uso del término "elección".

La etnología y la arqueología han estado interesadas en tales elecciones por un largo tiempo, particularmente en aquellas que están relacionadas a la dimensión informacional de las tecnologías, como yo ya he notado. Las funciones de ciertos rasgos tecnológicos que portan "signos" o "símbolos" han sido investigados: decoraciones en vasijas, los llamados detalles "no funcionales" de las industrias líticas, formas de pavas, partes de vestidos, y demás. Menos comúnmente, los estudiosos han estado interesados en el contexto social en el cual son producidos estos signos o símbolos. Este es, por ejemplo, el caso de Hodder (1982) en *Symbols in Action* o en la teoría psico-sociológica de Wiessner (1984) de la producción de tocados entre los UKung San. Es importante darse cuenta que los rasgos en los cuales se focalizan usualmente estos estudios no son más que una parte limitada –muy limitada inclusive– de los sistemas tecnológicos; y que considerar sólo aquellos rasgos estilísticos particulares resulta en nada más que dejar de lado los aspectos más material, o físicos, de la acción social sobre el mundo material. Yo sostengo que la antropología también debe investigar la producción social de otros rasgos tecnológicos, la función de los cuales es más física (tratando con materia y energía) que informacional. El propósito de una antropología de los sistemas tecnológicos sería luego investigar si ciertas elecciones tecnológicas son arbitrarias desde un punto de vista *tecnológico* (por supuesto no serán arbitrarias como producciones sociales). Si tales elecciones, independientes de cualquier necesidad física, sí existen, es importante entender cómo son producidas socialmente, y hasta qué punto estas elecciones influyen en transformaciones de los sistemas tecnológicos y las sociedades.

Sin duda la mayoría de los estudiosos admitirán que un diseño sobre una vasija, el color de una sudadera, o la forma de una teja puede resultar de decisiones sociales que tienen poco que ver con la eficacia de la vasija como un contenedor, la protección del cuerpo

brindad por la sudadera, o las cualidades resistentes al agua de la teja. Pero me pregunto si la mayoría de los antropólogos reconocen que una acción física sobre la materia puede resultar de, o ser modificada por, elecciones, la lógica de las cuales no es estrictamente "tecnológica"; esto es, la "razón" por la cual ha sido hecha una elección particular está, sobre todo, relacionada a fenómenos distintos a los físicos.

Al menos sabemos que tales elecciones existen. Necesitamos solo considerar los procesos tecnológicos que fallan es satisfacer la acción física sobre la materia para la cual fueron diseñados, o que resultan en el mal uso de los artificios tecnológicos supuestos para hacer la propia vida más fácil, o aún asegurar la propia supervivencia. Por ejemplo, alguna gente pelea sin escudos contra oponentes quienes sí los usan (Brown 1910:161); otros no copian las flechas más efectivas usadas contra ello por sus enemigos (ver más abajo); aún otros arriesgan la supervivencia de cientos de soldados dándoles municiones inapropiadas para sus rifles (Fallows 1985). Aún en los dominios más avanzados de la tecnología moderna, como en el diseño de misiles termonucleares (Armacost 1985) o aviones (ver adelante), se pueden ver que las opciones técnicas de los ingenieros están claramente influenciadas por las representaciones, creencias, e ideas que tienen poco que ver con una lógica básica científica, tecnológica, o aún económica.

Todas estas acciones tecnológicas – fallas en la mayoría de estos ejemplos – resulta de elecciones no tecnológicamente basadas. ¿Cuánta influencia tienen tales elecciones sobre los sistemas tecnológicos? Antes de responder esta pregunta, o más bien, antes de tratar de establecer un programa que nos permita responderla, tenemos que especificar cómo identificar esas elecciones.

La etnología es un estudio de las diferencias, y la arqueología es a su vez dependiente de las analogías etnológicas. La antropología del parentesco y el matrimonio, la antropología "simbólica", y la antropología "política" descansan todas en datos detallados recolectados durante largos períodos de trabajo de campo y analizados en miles de artículos y libros. Es

una conclusión inevitable que una antropología de los sistemas técnicos, también, sólo puede ser desarrollada si tiene acceso a datos preciso, detallados y, sobre todo, comparables. Un estudio de las relaciones entre tecnología y sociedad necesariamente debe empezar del estudio de las diferencias, de las variaciones en las acciones tecnológicas, observadas en una sociedad particular así como entre otras muchas sociedades, a través del espacio y del tiempo. Sin tales estudios, el estudio de la tecnología es sólo una caja negra que permanece fuera de la antropología. Para estudiar estas variaciones, es necesario "verlas", sea que conciernan a diferencias en los materiales usados, en los medios de trabajo, en los gestos y procesos operacionales, o en el conocimiento específico involucrado. Retornaré más tarde (Capítulo 2) a los medios disponibles para discernir diferencias en las acciones tecnológicas, y especialmente a los problemas de describir científicamente y clasificar los rasgos tecnológicos. Obviamente, estas clasificaciones son nuestras, y no deberían ser confundidas con clasificaciones indígenas de los mismos rasgos tecnológicos.

Consideremos ahora la clase de resultados inmediatos que pueden ser obtenidos simplemente señalando las variaciones gruesas en los procesos tecnológicos. Este ejercicio ilustrará cómo la variabilidad tecnológica puede informarnos sobre fenómenos no tecnológicos.

Ver diferencias (variaciones) es tener en consideración las discontinuidades en rasgos tecnológicos particulares de la cultura material, pero a través del tiempo y en el espacio. Por ejemplo, una tiradera puede tener tres muescas en su empuñadura en vez de dos; los hombres casados pueden llevar prendas rojas, no amarillas; la savia del *Rhus taitensis* puede desparramarse en tres ramas para atrapar pájaros; los campos pueden ser desmalezados con un machete o a mano más que con una azada. El segundo paso de la aproximación es preguntar si estas discontinuidades están relacionadas directamente a fenómenos físicos, o si su "significado" o explicación reside fuera del dominio de una acción sobre el mundo material, con más o menos el mismo

resultado. Dadas tales variaciones, la primera cuestión a preguntar es si el modo en que fue ejecutada la operación puede ser explicada alguna necesidad tecnológica-física. Por ejemplo, cuando se consideran los procesos de manufactura de sal usados en los pantanos de sal a lo largo de la costa atlántica de Francia (Lemonnier 1980), la observación muestra que en Guerande, al norte del río Loire, la gente junta la "sal fina" que se forma justo en la superficie de la salmuera cubriendo las áreas cristalizadas. Varias millas a parte, pero al sur del Loire, en Vendée, los manufacturadores de sal no recolectan este producto y declaran que, si lo hicieran así, la "sal gruesa", que cristaliza en el fondo bajo la salmuera, no "crecería". Para hacerla "crecer", rompen la capa de sal fina y la redisuelven para "alimentar" los cristales de sal gruesa. Si bien es cierto que disolver la sal fina agrega cierta salinidad a la salmuera; pero esto por lo común retarda el proceso de cristalización en vez de acelerarlo; y, más importante, no es cierto de que removiendo la sal fina evita que la sal gruesa se cristalice, como se demuestra en todos los pantanos salinos al norte del Loire. Así que esta variación en el proceso de manufactura de sal permanece incomprensible desde un punto de vista puramente físico.

Vayamos ahora al contexto social de la producción y distribución de sal fina. Al sur del Loire, este sub-producto siempre ha sido sin valor económico, debido a que no tiene salida económica. Al norte del Loire, por otro lado, era cosechado por *porteuses* (portadores femeninos) quienes llevaban la cosecha diaria de sal gruesa en sus cabezas desde las áreas de cristalización al terraplén externo del charco de sal. Estas mujeres venían de fuera de la familia del cultivador del charco de sal, y por lo común eran de familias pobres. La sal fina era su único salario por llevar la sal gruesa, la cual, en el siglo diecinueve, era llevada a las fábricas de conserva de pescado en el puerto cercano de La Turballe. Cuando estas factorías cerraron sus puertas en los años '30, las *porteuses* desaparecieron, no teniendo más salida para la sal fina. La familia del cultivador retuvo el hábito de cosechar parte de la sal fina para su propio consumo (y después de 1975, para venta en los nuevos mercados de alimentos

naturales).

En el ejemplo de la manufactura de sal en Francia, la explicación de las variaciones tecnológicas observadas claramente residen fuera del dominio de procesos estrictamente tecnológicos, y en cambio está enlazada a la distribución de uno de sus sub-productos. Pero las explicaciones de las variaciones tecnológicas no siempre son fáciles de encontrar. Como veremos en el caso de los Anga de las Tierras Altas de Nueva Guinea (Capítulo 3), la covariación de los rasgos tecnológicos que no tienen lazos funcionales unos con otros no puede ser explicada por cualquier necesidad física o ambiental, ni la covariación puede ser explicada en términos del contexto social más inmediatamente obvio en el cual fueron producidos estos rasgos tecnológicos. En cambio, la explicación debe residir en algún lugar dentro de las representaciones sociales de estos rasgos tecnológicos, cuya locus y lógica resta ser explorado.

Hablando de manera general, las variaciones en cualquiera de los cinco elementos de una técnica proveen un punto de partida para una investigación antropológica de las tecnologías. Son los fenómenos a ser explicados. El ejemplo previo de la manufactura de sal ha mostrado que pueden encontrarse explicaciones sociológicas de las tecnologías que no tienen nada que ver con el estilo, y las cuales no están relacionadas, o como mucho están parcialmente relacionadas, a acciones físicas sobre el mundo material.

Particularmente interesantes son aquellas variaciones que afectan lo que yo llamo "operaciones estratégicas". Estas son operaciones que no pueden ser (1) retrasadas, (2) canceladas, o (3) reemplazadas sin arriesgar todo el proceso o su resultado final. Pareciera que todas las operaciones en una secuencia tecnológica son igualmente necesarias. Este no es el caso, sin embargo, como mostrarán algunos ejemplos.

Operaciones que no pueden ser retrasadas

Cuando se usa pegamento cianolítico, uno tiene que unir ambas

piezas que se están pegando, al mismo tiempo, por al menos una duración mínima, sino de otro modo las piezas no unirán. Ni el resultado será muy bueno si uno se olvida de remover una sartén del fuego cuando la carne está cocida. Y en la misma categoría de fenómenos está el hecho que después de abrir a todo gas, le toma 17 segundos a un Boeing 727 para comenzar la aceleración. Los pilotos deben recordar esto en el caso de un procedimiento interrumpido de aterrizaje. Estos ejemplos muestran que hay estados no reversibles de la materia que requieren que se ejecute una cierta operación precisamente cuando es necesitada físicamente, no antes, ni después, pero justo a tiempo.

Operaciones que no pueden ser canceladas

Después de alcanzar la velocidad "S1" (290 km por hora para un Boeing 747 de 365 toneladas), el avión tiene que despegar, cualquiera sea el problema que pueda aparecer a bordo, simplemente debido a que no puede parar más sin un gran daño, y es más segura tratar de volarlo. Muchos ejemplos pueden hallarse de los devastantes resultados si uno cancela operaciones tecnológicas particulares: si no se cierran las canilla en el momento apropiado, la bañera rebalsa; si el conductor de un auto no gira el volante cuando dobla la curva, el auto deja el camino.

Operaciones que no pueden ser reemplazadas

Muchos elementos involucrados en un proceso tecnológico pueden ser reemplazados por otros que se ajusten, más o menos. Si usted no tiene un vino Bordeaux para hacer una salsa, por ejemplo, puede probar un Burgundy. Si tiene que hacer sal vegetal y no halla cañas de *Coix* spp. en el ambiente natural, puede usar *Impatiens* (familiar *Balsaminae*) o helechos, en cambio. Pero a veces una operación (o cualquier otro elemento de un proceso) no puede ser reemplazado; esto es, no hay alternativas para esa operación. Por ejemplo, ha estado lloviendo tan copiosamente que el terreno se convirtió en

barro unos pocos días antes de la cosecha de granos, no hay modo de usar una cosechadora, que se hundiría en el barro, y toda la cosecha de granos sobre-madurará y se arruinaría. Si, por alguna razón, no llegaran a Detroit más hojas de acero hechas en Corea, las fábricas pararían de hacer autos por un tiempo. De manera similar, alguna gente de Nueva Guinea hubiera tenido dificultades en los huertos si las rutas de intercambio a través de las cuales obtenían sus herramientas de piedra se cerrara, debido a la guerra, por ejemplo. La calidad correcta de piedra no podría encontrarse en su propio ambiente natural, y una merma de piedras habría hecho difícil la agricultura (Godelier 1973). Esto es una ilustración de cómo un único cuello de botella puede hacer peligrar un componente importante de un sistema económico.

Estos son ejemplos obvios de "operaciones estratégicas" o elementos estratégicos de un sistema tecnológico; pero en la mayoría de los casos sólo descripciones apropiadas u análisis de secuencias operacionales pueden llevar a la identificación de cuellos de botella potencialmente críticos. Creo que podría ser fácil, y valdría la pena, investigar los puentes que enlazan fenómenos sociales y tecnológicos particulares, especialmente cualquier control social ejercido por un grupo dado sobre operaciones estratégicas. Por ejemplo, el contexto socioeconómico del desarrollo de los engranajes en la Edad Media, o de las patentes y el control financiero en el siglo diecinueve que influyó en la invención de un artificio que permitió la lubricación interna de un taladro en operación, podrían ser todos investigados. El anterior (engranaje) fue el responsable del crecimiento de los molinos y máquinas derivadas, y lo último hizo posible que se acelerara la fabricación de cámaras, las cuales, a su vez, llevaron al desarrollo de las industrias de la bicicleta y el automóvil (Rosenberg 1963).

Podría ser de cierta importancia para los historiadores económicos investigar tales lazos inmediatos entre sistemas tecnológicos y socioeconómicos. A este respecto, la propuesta de Godelier (1986) es interesante: las relaciones de dominación y explotación podrían ser vistas, en un momento dado, como

intercambio y, más precisamente, como un intercambio de servicios. Esta posibilidad de enlazar el surgimiento de desigualdades sociales a un control anterior de operaciones estratégicas reales, o imaginarias, podría ser de cierta utilidad. En todo caso, esto provee una perspectiva nueva, y más focalizada, sobre el estudio de la cuestión de la especialización y el surgimiento de diferenciación social.

Una de las más conocidas monografías etnológicas nos provee un ejemplo del tipo de investigación que podría ser hecha en esta dirección. En las Islas Trobriand, el mago, de acuerdo a Malinowski (1935:78-79), era un gran horticultor así como un gran meteorólogo. Tenía la elección de ejecutar o bien un ritual corto o uno largo antes del comienzo de las operaciones de horticultura. Siguiendo a Malinowski (1935:108), podemos sugerir que el mago puede haber ejecutado el ritual corto cuando él creía que las actividades agrícolas podrían comenzar pronto, y el ritual largo cuando él creía que deberían ser retardadas. Uno se pregunta, entonces, si no era una forma efectiva de adaptar el ciclo agrícola a las condiciones climáticas, y entonces si su posición tenía algo que ver con su conocimiento tecnológico particular. Al mismo tiempo, por supuesto que es tarea del etnólogo entender por qué en muchas sociedades no ha emergido un poder particular a partir del control de operaciones estratégicas dadas, o por qué ciertas operaciones estratégicas escapan a cualquier control social particular.

Hasta este punto al menos hemos levantado algunas cuestiones nuevas, las que en último instancia pueden llevarnos al reconocimiento de relaciones directas entre tecnología y sociedad. Aquellas relaciones se originarán en las acciones físicas en sí mismas, y serán por lejos mucho menos simplistas que las del tipo estribo-a-feudalismo discutidas antes. Debe recordarse que, en general, la antropología de los sistemas técnicos no trata con tales relaciones directas, sino con otras más sutiles o escondidas, aquellas que a través de las representaciones sociales de las tecnologías de una sociedad influyen la acción física sobre el mundo material.

En el final, comparación es la palabra clave. Todos los ejemplos dados

arriba descansan sobre investigación de la variabilidad en procesos tecnológicos o del contexto social (control) de esos procesos tecnológicos. Ahora que hemos hecho una revisión general del tipo de cuestiones que pueden ser formuladas en una antropología de los sistemas tecnológicos, debemos volver a donde empezamos, a la clasificación de los datos tecnológicos necesarios para la comparación. Pero antes de clasificar, es necesario conocer qué clasificar y, antes de eso, debemos construir los datos. Esto se logra registrando secuencias operacionales.