

VISUALIZACIÓN Y COGNICIÓN: PENSANDO CON LOS OJOS Y CON LAS MANOS

Bruno Latour

I. La visualización y la cognición en el punto de mira

Estaría bien poder determinar lo específico de nuestra moderna cultura científica. Estaría mejor aún encontrar la explicación más económica (que no ha de ser la más economicista) acerca de sus orígenes y características específicas. Para llegar a una explicación concisa es mejor

Este escrito fue preparado como introducción para el seminario internacional, organizado en la Ecole des Mines para el CNRS, los días 12, 13 y 14 de diciembre de 1983, con el título: «Visualización y cognición». Las actas de este seminario están publicadas en francés en la revista *Culture Technique*, n.º 14, junio de 1985, con el título «Les "vues" de l'esprit».

Quiero agradecer al CNRS y a todos los participantes en el seminario por haberme ayudado a dar forma a mis ideas. Quiero dar las gracias especialmente a John Law que revisó cuidadosamente la versión inglesa. Doy también las gracias a Elihu Gerson, Howard Becker y Steve Shapin.

Extiendo mi agradecimiento a todos los colegas que rechazaron firmemente compartir mi pasión por los «dispositivos de inscripción» y me obligaron a leer toda la literatura movilizada en este artículo para tratar de convencerles.

no apelar a rasgos universales de la naturaleza. Las hipótesis relacionadas con cambios en la mente o en la consciencia humana, en la estructura del cerebro, en las relaciones sociales, en las «mentalidades», o en las infraestructuras económicas que se proponen para explicar la emergencia de la ciencia o sus logros actuales simplemente resultan excesivamente grandilocuentes por no decir hagiográficas en la mayor parte de los casos y abiertamente racistas en no pocos. La navaja de Occam debería cortar por lo sano con estas explicaciones. Ningún «hombre nuevo» emergió de pronto en algún momento del siglo dieciséis, y no hay mutantes con cerebros más grandes trabajando en el interior de modernos laboratorios que piensen de modo diferente del resto. La idea de que una mente más racional o que métodos científicos más precisos surjan de la oscuridad y el caos resulta demasiado complicada como hipótesis.

Me parece que el primer paso hacia una explicación convincente consiste en adoptar esta postura a priori. Elimina del campo de estudio cualquier distinción única entre culturas, mentes, métodos y sociedades precientíficas y científicas. Como observa Jack Goody, la «gran dicotomía» con sus certezas santurronas debería ser reemplazada por muchas separaciones *inciertas e inesperadas* (Goody, 1997). Este primer movimiento negativo nos libera de respuestas positivas que fuerzan la credulidad¹. Todas las distinciones dicotómicas de este tipo son convincentes sólo en la medida en que se ven reforzadas por un fuerte sesgo de asimetría que amenaza a ambos lados de la divisoria o establece fronteras de formas diversas. Tan pronto como este prejuicio pierde consistencia, las capacidades cognitivas estallan en todas direcciones: los hechiceros devienen falsacionistas popperianos; los científicos ingenuos creyentes;

¹ Por ejemplo, la separación que establece Levi-Strauss entre *bricoleur* e ingeniero o entre las sociedades calientes y frías (1962), o la distinción de Garfinkel entre los modos de pensamiento de la vida cotidiana y los científicos (1967); o los diversos «cortes epistemológicos» de Bachelard que separan la ciencia del sentido común, de la intuición o de su propio pasado (1934, 1967); o incluso la cuidadosa distinción que establece Horton entre la aceptación de lo monstruoso o su evitación (1977) o entre teorías primarias y secundarias (1982).

Bruno Latour es profesor del Centro de sociología de la innovación de la Ecole Nationale Supérieure des Mines de París y *visiting professor* de la London School of Economics. En español se han publicado dos de sus libros: *Nunca hemos sido modernos* (1994) y *Ciencia y acción* (1996). Próximamente Harvard U.P. publicará su *Pandora's Hope, Essays in the Reality of Science Studies*.

los ingenieros «bricoleurs» comunes; en cuanto a los pensadores, podrían parecer excesivamente racionales (Knorr, 1981; Augé, 1975). Estas rápidas inversiones demuestran que la división entre la cultura precientífica y la científica es una simple frontera, como la que separa Tijuana de San Diego. Está reforzada de manera arbitraria por policías y burócratas, pero no representa ninguna barrera natural. Estas «grandes separaciones», útiles para la enseñanza, la polémica y los discursos de apertura no ofrecen ninguna explicación, por el contrario, son lo que hay que explicar.

No obstante, hay buenas razones para preguntarse por qué estas dicotomías, a pesar de ser constantemente refutadas, se mantienen de manera tenaz y por qué la distancia entre los dos términos en lugar de acortarse puede hacerse aún mayor. La posición relativista a la que se llega adoptando el primer paso que propongo, y dando por sentadas las grandes dicotomías, resulta ridícula dadas las enormes consecuencias de la ciencia. No se puede equiparar al «intelectual» descrito por Goody (1977, cap. 2) con Galileo en su estudio; el conocimiento popular de las yerbas medicinales con el Instituto Nacional de la Salud; el procedimiento minucioso mediante el que se interroga a los cadáveres en Costa de Marfil con la planificación minuciosa de pruebas de DNA en un laboratorio californiano; el relato de mitos sobre los orígenes en algún lugar del bosque sudafricano con la teoría del Big Bang; los cálculos dubitativos de un niño de cuatro años en el laboratorio de Piaget con los cálculos de un campeón de atletismo; el ábaco con el nuevo superordenador Cray II. Las diferencias en cuanto a los *efectos* de la ciencia y la tecnología son tan enormes que resulta absurdo no buscar causas enormes. Por tanto, aun cuando los estudiosos se muestren insatisfechos con estas extravagantes causas, aun cuando admitan que se definen de modo arbitrario, que son falseadas por la experiencia diaria y que a menudo resultan contradictorias, prefieren mantenerlas para evitar las consecuencias absurdas del relativismo. De algún modo, la física de partículas debe ser radicalmente diferente de la botánica popular; desconocemos cómo, pero la idea de racionalidad, como solución provisional, es mejor que nada (Hollis y Lukes, 1982).

Tenemos que tomar un rumbo que pueda apartarnos del mero relativismo y que, mediante la formulación de un número limitado de causas sencillas y empíricamente verificables, pueda dar cuenta de las tremendas diferencias en cuanto a efectos que todo el mundo reconoce como reales. Necesitamos reconocer una escala de efectos, al tiempo

que buscamos explicaciones más mundanas que las que se derivan de la gran división de la consciencia humana.

Pero aquí nos adentramos en otro problema preliminar. ¿Cómo de mundano ha de ser lo mundano? Cuando la gente se aleja de causas mentales es porque se inclina hacia las materiales. Los cambios gigantes en el modo de producción capitalista, mediante numerosos «reflejos», «distorsiones» y «mediaciones», influyen los modos de comprobar, discutir y creer. A menudo, las explicaciones «materialistas» aluden a fenómenos perfectamente asentados, de los que la ciencia es una superestructura (Sohn-Rethel, 1978). El resultado derivado de esta estrategia es que nada se puede verificar empíricamente, ya que existe una fractura abierta entre las tendencias generales de la economía y los detalles sutiles de las innovaciones cognitivas. Lo peor de todo es que si queremos dar cuenta de la ciencia hemos de arrodillarnos ante una ciencia específica, la economía. Así, irónicamente, muchas explicaciones materialistas sobre el hecho científico no son en absoluto materiales, puesto que ignoran la práctica y la habilidad específica del saber y sustraen del escrutinio al omnisciente historiador de economía.

Me parece que el único modo de desmarcarse de esta postura de relativismo simplista consiste en evitar a toda costa tanto las explicaciones «materialistas» como las «mentalistas» y en buscar, en su lugar, explicaciones más concisas que son absolutamente empíricas al tiempo que capaces de explicar los enormes efectos que la ciencia y la tecnología traen aparejados.

Me parece que las explicaciones más poderosas, es decir, aquellas que generan lo máximo partiendo de lo mínimo, son las que toman en cuenta la competencia que implica la escritura y la imagen. Estas explicaciones son al mismo tiempo materiales y mundanas, ya que son tan prácticas, modestas, perspicaces, tan cercanas a la mano y al ojo que pasan desapercibidas. Cada una de ellas desinfla los grandes esquemas y las dicotomías conceptuales para reemplazarlos por simples modificaciones en el modo en que los grupos humanos discuten entre sí utilizando papel, signos, impresos y diagramas. A pesar de sus diferencias en cuanto a métodos, disciplinas y objetivos, esta estrategia deflacionista interrelaciona una gama de estudios muy diversos y se dota de un estilo irónico al tiempo que refrescante².

² Goody (1977) señala la importancia de las tareas prácticas en el manejo de gráficos (listas, diccionarios, inventarios) y concluye su fascinante libro diciendo que «en caso de que se quiera hablar de una “mente salvaje”, estos son algunos de los momentos de su

Al igual que estos estudiosos, realizando un estudio acerca de un laboratorio biológico, me sorprendió el modo en el que numerosos aspectos de la práctica del laboratorio podían ordenarse observando no ya el cerebro del científico (¡se me prohibió el acceso!), las estructuras cognitivas (que no tenían nada de especial) o los paradigmas (los mismos durante treinta años), sino la transformación en papel de ratas y preparados químicos (Latour y Woolgar, 1979). Mi tendencia no fue, como pensé en un primer momento, la de centrarme en la literatura y en el modo en que cualquier cosa y todo puede convertirse en inscripción, sino la de indagar cómo está hecho un laboratorio. Por ejemplo, los instrumentos eran de varios tipos, épocas o grados de sofisticación. Algunos eran piezas de mobiliario, otros ocupaban habitaciones grandes, unos eran empleados por muchos técnicos y otros tardaban semanas en ponerse en funcionamiento. Pero el resultado final, con independencia de la disciplina, siempre consistía en una pequeña ventana a cuyo través podían leerse unos cuantos signos de entre un repertorio bastante limitado (diagramas, tachaduras, cintas, columnas). Todas estas inscripciones, como yo las llamé, podían combinarse, superponerse e insertarse con un mínimo de orden como figuras en el texto de los artículos que la gente estaba escribiendo. Tan pronto como esta actividad

domesticación» (p. 182). Cole y Scribner (1974) hacen que la atención se desplace de las tareas intelectuales hacia la práctica escolar; la capacidad de dibujar silogismos se saca de la mente y se pone a cuenta de la manipulación de diagramas sobre el papel. Hutchins (1980) hace lo contrario transformando el razonamiento «ilógico» de los habitantes de la isla de Trobriand en una lógica bastante sencilla mediante la simple adición de los sistemas de empleo de la tierra que dan significado a lo que hasta entonces parecían desplazamientos abruptos de la continuidad. Eisenstein desvía la investigación de los estados mentales y la tradición filosófica hacia el poder de la imprenta (1979). Perret-Clermont, que fue una de las estudiantes de Piaget, centra su atención sobre el contexto social de las diversas situaciones del test. Muestra cómo niños «no-conservadores» se vuelven conservadores en cosa de minutos sencillamente porque entran en consideración otras variables (sociales o pictóricas). Lave ha explorado, en estudios pioneros, cómo las habilidades matemáticas pueden verse completamente modificadas en función de que se permita o no usar lápiz y papel a la gente (Lave, 1985, 1986; Lave, Murtaugh and De La Rocha, 1983). Ferguson ha intentado establecer una relación entre la imaginación en ingeniería con la capacidad de dibujar imágenes de acuerdo con las reglas y códigos de la perspectiva de las sombras y los colores (1977): «En general, el pensamiento no-verbal ha fijado los perfiles y añadido los detalles de nuestro medio ambiente material... Pirámides, catedrales y cohetes espaciales no existen gracias a que en primer lugar fueron una imagen –literalmente, una visión– en la mente de los que las construyeron» (p. 835) (*vid.* también Ferguson, 1985). Estos son algunos de los estudios que ponen en práctica la teoría de la deflación que trato aquí de analizar.

vidad de escribir sobre papel e inscribir se convertía en foco de análisis, muchas de las hazañas intelectuales que me veía abocado a admirar se volvían parafraseables. En lugar de lanzarme a explicaciones que implicaban elevadas teorías o diferencias lógicas, yo podía aferrarme al nivel de la mera competencia tan firmemente como Goody. La domesticación o disciplinamiento de la mente seguía operando con instrumentos similares a los referidos por Goody. Cuando estos recursos faltaban, los científicos tartamudeaban, dudaban, decían tonterías o ponían de manifiesto todo tipo de adscripciones políticas o culturales. A pesar de que sus mentes, sus métodos científicos, sus paradigmas, sus visiones del mundo y sus culturas seguían estando presentes, sus conversaciones no les permitían mantenerse en su lugar. Algo que las inscripciones o las prácticas de inscripción sí que les permitían.

La Gran Separación puede fragmentarse en numerosos conjuntos pequeños, inesperados y prácticos de destrezas con el fin de producir imágenes sobre las cuales poder leer y escribir. No obstante, esta estrategia de deflación tiene una desventaja considerable. Sus resultados resultan obvios –cercanos al cliché– y demasiado débiles a la hora de dar cuenta de las vastas e innegables consecuencias de la ciencia y la tecnología. Por supuesto, todo el mundo puede felizmente estar de acuerdo en que escribir, imprimir y visualizar son importantes *elementos periféricos* de la revolución científica o de la psicogénesis del pensamiento científico. Desde luego, es posible que estos elementos sean necesarios, aunque como causas resulten insuficientes. La estrategia de deflación puede desviarnos del misticismo de una única Gran Separación, pero nos conducirá, o al menos eso parece, hacia una especie de misticismo peor aún si el investigador que trabaja con pruebas impresas e imágenes tiene que creer en el poder de los signos y los símbolos aislados de todo lo demás.

Se trata de una objeción poderosa. Hay que admitir que cuando hablamos de imágenes y pruebas impresas es fácil desviarse de las explicaciones más poderosas hacia otras que resultan triviales y que únicamente revelan aspectos marginales de los fenómenos considerados. En función del tratamiento que se dé a los diagramas, listados, fórmulas, archivos, dibujos de ingeniería, ecuaciones, diccionarios, colecciones y demás, éstos pueden decir todo o casi nada. Resulta demasiado sencillo lanzar una colección de clichés partiendo del razonamiento de Havlock sobre el alfabeto griego (1980), las interpretaciones de Walter Ong sobre el método Ramista (1971), la totalidad de la cultura informática, pasando por la obsesión china por los ideogramas o la contabilidad por partida doble, sin olvidar la Biblia. Todo el mundo está de acuerdo en

que las pruebas impresas, las imágenes y la escritura están por todas partes, pero, ¿cuál es su capacidad explicativa?, ¿cuántas capacidades cognitivas pueden, no ya facilitarse, sino explicarse de forma adecuada? Vadeando a través de estas obras tengo la sensación angustiosa de hallarme alternativamente ante una nueva tierra firme y empantanado en una vieja ciénaga. Quiero encontrar un modo de asegurar firmemente el enfoque de forma que sepamos lo que se puede esperar de nuestra estrategia de deflación.

Para lograr este enfoque, primero tenemos que considerar las circunstancias en las que se puede esperar que los cambios que conllevan los procedimientos de escritura y producción de imágenes puedan influir en el modo en que argumentamos, demostramos y creemos. Sin este paso previo, las inscripciones tendrían un peso excesivo o insuficiente, dependiendo del contexto.

Al contrario que Leroi-Gourhan (1964), no vamos a detenernos en toda la historia de la escritura y el soporte visual desde el hombre primitivo hasta los tiempos de los últimos ordenadores. A partir de ahora, nos fijaremos únicamente en algunas aportaciones de la escritura y la visualización. Si nuestro objetivo es definir su especificidad tenemos que examinar a conciencia la construcción de los hechos más sólidos³.

¿Quién gana en un encuentro agonístico entre dos autores y entre estos y otros implicados en la producción de un enunciado E? Respuesta: el que sea capaz de *hacer acopio en el momento del mayor número de aliados buenos y fiables*. La guerra, la política, la ley y, como mostraré, la ciencia y la tecnología comparten esta definición de la victoria. Lo que estoy defendiendo es que la escritura y la visualización por sí mismas no pueden explicar las transformaciones de nuestras sociedades científicas, pero *pueden ayudar a hacer esta situación agonística algo más favorable*. Por tanto, en este momento, lo que nos interesa no es toda la antropología de la escritura, ni la historia de lo visual, sino aquellos aspectos que contribuyan a reunir, presentar, aumentar y favorecer la alianza y asegurar la fidelidad de nuevos aliados. En otras palabras,

³ Un hecho es más o menos sólido en función de lo que le sucede en otras manos algo más tarde. Cada uno de nosotros actúa como un multiconductor para las múltiples demandas que atravesamos: éstas pueden no interesarnos, podemos ignorarlas o puede que nos interesen, pero las modifiquemos y convirtamos en algo completamente diferente. Algunas veces desde luego actuamos como un conductor y pasamos de una demanda a otra sin modificaciones ulteriores. (Sobre esto, *vid.* Latour y Woolgar, 1979; Latour, 1984b).

necesitamos prestar atención al modo en que un sujeto convence a otro para que asuma un determinado juicio, para que lo transmita, para que lo transforme en un hecho y reconozca la autoridad y originalidad del primer autor. Esto es a lo que yo llamo «mantener firme el enfoque» en lo que concierne a la visualización y la cognición. Si, por un lado, nos remitimos únicamente al nivel de los aspectos visuales, caemos en una serie de clichés obvios o derivamos hacia toda una serie de cuestiones académicas fascinantes alejadas de nuestro problema. Por otro, si nos centramos solamente en la situación agonística, el principio de toda victoria, toda solidez para la ciencia y la tecnología se nos escapará para siempre. Tenemos que mantener ambos oculares juntos de modo que se conviertan en un auténtico *binocular*; el enfoque lleva tiempo, pero espero que el espectáculo merezca la pena.

El siguiente ejemplo ayudará a comprender lo que quiero decir. La Pérouse viaja bajo el mandato de Luis XVI por todo el Pacífico con la misión específica de traer *a su vuelta* un mapa mejor. Un día, llegando a lo que llama Sakhalin, se encuentra con los chinos e intenta saber si Sakhalin es una isla o una península. Un hombre viejo se levanta y dibuja en la arena un mapa de su isla con los detalles y a la escala que necesitaba La Pérouse. Otro, más joven, al ver que la marea está creciendo coge el cuaderno de La Pérouse y dibuja el mapa con un lápiz...

¿Qué diferencia la geografía del salvaje de la del civilizado? No es necesario remitirse a la mente precientífica, ni a distinciones entre dilemas zanjados o abiertos (Horton, 1982), ni a geografías implícitas o explícitas o concretas o abstractas. Los chinos son perfectamente capaces de pensar en términos de mapa, pero también de hablar de navegación al mismo nivel que La Pérouse. Estrictamente hablando, la capacidad de dibujar y visualizar tampoco constituye una diferencia esencial desde el momento en que todo el mundo dibuja mapas basados más o menos en el mismo principio de proyección, primero sobre la arena y después en papel. ¿O sea, que, al final, tal vez no hay diferencias, y, puesto que las geografías son equivalentes, el relativismo está en lo cierto? No obstante, este no es el caso exactamente puesto que La Pérouse hace algo que marcará una gran diferencia entre los chinos y los europeos. Lo que para los primeros es un dibujo sin importancia que puede llevarse la marea, para los segundos constituye el *objeto último* de su misión. Lo que debería recoger la imagen es la forma de llevársela de vuelta. Los chinos, oriundos de la isla y llamados a morir en ella, no necesitan dejar rastro mediante el mapa, ya que pueden generar tantos como quieran. La Pérouse no va a permanecer en ella

más allá de una noche; no ha nacido en ella y morirá en algún lugar lejano. ¿Qué hace, entonces? Se dispone a recorrer todos estos lugares con el propósito de llevar algo *de vuelta* a Versalles, donde mucha gente espera que su mapa dé a conocer quién estaba en lo cierto o se equivocaba al afirmar que Sakhalin era una isla, quién poseerá tal o cual parte del mundo, además de qué rutas se abrirán en los próximos viajes. Al margen de esta peculiar trayectoria, el interés de La Pérouse por las trazas y las inscripciones sería incomprensible –este es el primer aspecto; pero sin las docenas de innovaciones en la inscripción, la proyección, la escritura y el archivo y procesamiento, sus desplazamiento por el Pacífico hubieran sido una pérdida de tiempo–. Este segundo aspecto resulta tan importante como el primero y debemos mantenerlos unidos. Los intereses comerciales, el espíritu capitalista, el imperialismo y la sed de conocimiento carecen de sentido si no se toman en cuenta la proyección de Mercator, los relojes marítimos y sus marcadores, mapas grabados en cobre, el mantenimiento de los «diarios de navegación» y las múltiples copias de los viajes de Cook que La Pérouse llevaba consigo. Aquí es donde la estrategia de deflación que he señalado más arriba es tan poderosa. Por otro lado, ninguna innovación en los métodos para calcular la longitud y la latitud, en la construcción de relojes, en la compilación de diarios de navegación y en la impresión de láminas de cobre tendría la más mínima influencia si no fuera un medio de unir, establecer alianzas y ganar nuevos e inesperados aliados en el lejano Versalles. Las prácticas en las que estoy interesado serían triviales si no tuvieran que ver con controversias y forzaran a los discrepantes a creer en ciertos hechos y actuar de determinadas maneras. Es aquí donde un interés exclusivo en la visualización y la escritura se quedaría corto y sería incluso contraproducente. Sostener únicamente la segunda línea de argumentos ofrecería una visión mística de los poderes –proporcionados por el material semiótico– en la línea de Derrida (1967); sostener únicamente la primera sería ofrecer una explicación idealista (aunque se vistiera de materialismo).

El propósito de este trabajo es proceder simultáneamente de acuerdo con ambas líneas argumentales. Por decirlo una vez más con otras palabras, no nos convencen por igual todas las explicaciones en términos de inscripción, sino sólo las que nos ayudan a comprender cómo se logra la movilización y la agrupación de recursos nuevos. No nos convencen por igual todas las explicaciones en términos de grupos sociales, tendencias o intereses económicos, sino sólo las que proporcionan un mecanismo específico para sumar «grupos», «intereses»,

«dinero» y «tendencias»: mecanismos que dependen, pensamos, de la manipulación de papel, impresión de pruebas, imágenes y demás. La Pérouse nos muestra todo esto, puesto que sin los nuevos tipos de inscripción habría vuelto a Versailles de su largo, costoso y decisivo viaje sin nada de interés, y aquéllos no habrían sufrido ninguna modificación si no fuera por esa extraña misión que le obligaba a salir y regresar para poder convencer a otros en Francia.

La visualización, la impresión y la escritura no pueden definir las características esenciales de la inscripción. En otras palabras, no es la *percepción* lo que está en juego en este asunto de la visualización y la cognición. Las inscripciones nuevas y las nuevas maneras de percibir las son el resultado de algo más profundo. Cuando lo que se desea es apartarse del *propio* camino para regresar bien equipado y forzar a otros a que se aparten de *su* camino, el problema principal que hay que resolver es la *movilización*. Para que los propios desplazamientos no se queden en nada, hay que salir y volver con «algo». Pero ese «algo» debe resistir el camino de vuelta sin marchitarse. Y hay más requisitos: las «cosas» que se reúnen y exponen han de ser inmediatamente presentables ante los que se trata de convencer y no han estado allí. En suma, uno tiene que inventar objetos que tengan las propiedades de ser *móviles* además de *inmutables, visibles, legibles y combinables* entre sí.

II. Sobre móviles inmutables

En mi opinión la mayor parte de los estudiosos que han trabajado sobre las relaciones entre procedimientos de inscripción y cognición han escrito, de hecho, de diferentes maneras sobre la historia de estos móviles inmutables.

A) La consistencia óptica

El primer ejemplo al que me voy a referir es uno de los más asombrosos desde que Ivins escribió sobre él hace años y lo desarrolló completamente en unas cuantas páginas. La racionalización que tuvo lugar durante la llamada «revolución científica» no atañe a la mente, al ojo o a la filosofía, sino a la *visión*. ¿Por qué es la perspectiva una invención tan importante? «Porque reconoce de modo lógico las invariantes internas a través de todas las transformaciones que se derivan de los cambios en la

localización espacial» (Ivins, 1973: 9). Adoptando una perspectiva lineal, no importa la distancia y el ángulo desde el que se observa un objeto, siempre es posible transferirlo –trasladarlo– y obtener el mismo objeto en un tamaño diferente visualizado desde una posición diferente. En el curso de esta traslación, las propiedades internas no se verán modificadas. La inmutabilidad de la figura desplazada conduce a Ivins a un segundo punto crucial: si, en un marco de perspectiva lineal, el dibujo se mueve sin distorsiones se puede establecer lo que denomina una relación de «dos vías» entre objeto y figura. Ivins demuestra que la perspectiva hace posible el movimiento en el espacio con, por decirlo de algún modo, un billete de vuelta. Se puede ver una iglesia en Roma y llevársela a Londres de tal modo que sea posible reconstruirla en Londres, o se puede volver a Roma y modificar el dibujo. Con la perspectiva, al igual que con el mapa de La Pérouse y por los mismos motivos, se hace posible toda una serie de movimientos: uno puede desviarse del camino y regresar con todos los lugares por los que ha pasado; están escritos con un lenguaje homogéneo (longitud y latitud, geometría) que permite cambiar de escala, hacerlos más presentables y combinarlos a placer⁴.

Para Ivins, la perspectiva es un determinante esencial de la ciencia y la tecnología porque crea «consistencia óptica» o, sencillamente, una avenida regular a través del espacio. Sin ella, «los cambios de localización cambian o bien las relaciones exteriores entre objetos como por ejemplo sus formas a la percepción visual o bien sus relaciones interiores» (1973: 9). El desplazamiento de otros sentidos hacia la visión es una consecuencia de la situación agonística. Se muestran cosas ausentes. Nadie puede oler, escuchar o tocar la isla de Sakhalin, pero se puede contemplar el mapa y determinar en qué punto se podrá avistar tierra cuando se envíe la próxima flota. Los hablantes hablan unos con otros, sienten, escuchan y se comunican unos con otros, *pero* además hablan *con* muchas cosas ausentes que se presentan todas de una vez. Esta presencia/ausencia se hace posible a través de la conexión de doble sentido que se establece mediante todos los artilugios –perspectiva, proyección, mapa, diario de navegación etc.– que permiten una traslación sin corrupción.

⁴ «La ciencia y la tecnología han hecho avanzar más que la clara *ratio* la capacidad humana de idear métodos a cuyo través fenómenos que de otra forma sólo podrían conocerse con los sentidos del tacto, el oído, el gusto y el olfato se han introducido en el campo del reconocimiento visual y de la medida, y han quedado expuestos a la simbolización lógica, sin la cual son imposibles el pensamiento racional y el análisis» (Ivins, 1973: 13).

Hay otra ventaja de la perspectiva lineal sobre la que Ivins y Edgerton llaman nuestra atención (1976). Esta ventaja inesperada se revela tan pronto como los temas religiosos o mitológicos o las utopías se dibujan con la misma perspectiva que se emplea para dar cuenta de la naturaleza (Edgerton, 1980: 189).

En Occidente, aunque el tema de un texto impreso no fuera científico, el cuadro impreso presentaba invariablemente una imagen racional basada en las leyes universales de la geometría. En este sentido, probablemente la Revolución Científica deba más a Albrecht Dürer que a Leonardo da Vinci (p. 190).

La ficción –aun la más salvaje o sagrada– y las cosas de la naturaleza –aun las más bajas– comparten un terreno común, un *lugar común* ya que todas se benefician de la misma «consistencia óptica»⁵. No sólo se pueden desplazar ciudades, paisajes o gentes nativas e ir y venir de y hacia ellos por avenidas espaciales, sino que además se pueden poner al alcance santos, dioses, cielos, palacios o sueños por las mismas avenidas de doble sentido y contemplarlos tras el mismo cristal sobre la misma superficie de dos dimensiones. ¡Los dos sentidos se convierten en una autopista de cuatro carriles! Se pueden dibujar de modo realista palacios imposibles, pero también se da la posibilidad de dibujar objetos posibles como si se tratara de utopías. Por ejemplo, como Edgerton, demuestra comentando las impresiones de Agrícola, se pueden dibujar objetos reales separándolos en fragmentos o en imágenes descompuestas o representándolos en la misma hoja de papel con distintas escalas, ángulos y perspectivas. No importa, ya que la «consistencia óptica» permite mezclar las piezas unas con otras. Tal y como afirma Ferguson, la «mente» tiene por fin «un ojo»:

Por raro que parezca, la perspectiva lineal y el *chiaroscuro*, que proporcionan estabilidad a los cuadros, permiten asimismo al

⁵ «Las características más marcadas de las representaciones pictóricas europeas desde el siglo catorce fueron, por un lado, el creciente naturalismo y, por otro, su extensión puramente esquemática y lógica. Se ha dicho que ambas se deben en su mayor parte al desarrollo y la penetración de métodos que proporcionaron símbolos, repetibles de forma invariante, para la representación del conocimiento visual y una gramática de la perspectiva que hizo posible establecer relaciones lógicas no sólo dentro del sistema de símbolos, sino entre ese sistema y las formas y posiciones de los objetos que simbolizan» (Ivins, 1973: 12).

observador suspender momentáneamente su dependencia con respecto a la ley de la gravedad. Con un poco de práctica, el observador puede imaginar volúmenes sólidos flotando libremente en el espacio como componentes sueltos de un mecanismo (Edgerton, 1980: 193).

Llegado este punto, se pueden crear híbridos en papel que mezclen dibujos de múltiples procedencias. Lo interesante de la perspectiva no es que proporciona imágenes realistas, sino que crea auténticos híbridos: la naturaleza vista como ficción y la ficción vista como naturaleza. Los elementos se han hecho tan homogéneos en el espacio que ahora se hace posible volver a barajarlos como una baraja. Comentando el cuadro «San Jerónimo en su estudio», Edgerton dice:

El San Jerónimo de Antonello es el paradigma perfecto de una nueva consciencia del mundo físico a la que llegan los intelectuales de finales del siglo quince. Esta consciencia la reflejan especialmente artistas como Leonardo da Vinci, Francesco di Giorgio Martini, Albrecht Dürer, Hans Holbein y otros, todos ellos... desarrollaron incluso toda una gramática y una sintaxis para cuantificar los fenómenos naturales mediante imágenes. En sus manos, la producción de cuadros se convirtió en un lenguaje pictórico que, con la práctica, podría comunicar más información, más rápidamente y con (sic) una audiencia potencialmente mayor que la de cualquier lenguaje verbal de la historia humana (1980: 189).

La perspectiva ilustra la doble línea argumental que presentaba en la sección anterior. Las innovaciones en los grafismos son cruciales, pero sólo en la medida en que permiten una relación de doble sentido entre los objetos (a partir de la naturaleza o de la ficción) y sólo en la medida en que hacen posible que las inscripciones se vuelvan móviles o permanezcan inmutables en sus desplazamientos.

B) Cultura visual

Aún más sorprendente que la perspectiva italiana descrita por Ivins y Edgerton, es el método holandés del «punto de distancia» para dibujar de acuerdo con la maravillosa explicación de Svetlana Alpers (1983). Según cuenta, los holandeses no dibujan escenas históricas grandiosas desde el punto de vista del que observa desde una ventana cuidadosamente enmarcada. Ellos emplean la superficie misma de los cuadros

(equivalente a la retina) para pintar el mundo directamente sobre ella. Cuando las imágenes son captadas de este modo, el privilegio de la posición de espectador se pierde definitivamente. Los trucos de la «cámara oscura» transforman los grandes objetos tridimensionales en pequeñas superficies de dos dimensiones en las que el observador se puede girar a su gusto⁶.

Lo más atractivo del libro de Alpers para nuestro propósito es el modo en que describe los cambios de la «cultura visual» a lo largo del tiempo. En lugar de centrarse en la inscripción o en los cuadros, lo hace en las transformaciones simultáneas de la ciencia, el arte, la teoría de la visión, la organización de las competencias y los poderes económicos. A menudo se oye hablar de «perspectivas sobre el mundo», pero la potencia de esta expresión es sólo metafórica. Alpers dota a esta expresión de significado material: cómo *contempla* una cultura el mundo, y lo hace visible. Una nueva cultura visual redefine lo que significa ver y lo que hay que ver. La siguiente cita de Comenius resume adecuadamente la nueva obsesión por mostrar objetos bajo un nuevo prisma:

Hablaremos a continuación del modo en que los objetos se presentan a los sentidos, si la impresión ha de ser algo diferente. Es fácil de entender si prestamos atención al proceso efectivo de la visión. Para ver el objeto claramente es preciso: (1) que se sitúe ante los ojos; (2) a una distancia razonable y no muy lejos; (3) justo delante de los ojos y no a un lado; (4) de manera que la parte anterior del objeto no vuelva la cara al observador, sino que se dirija a él; (5) que en un primer momento los ojos tomen el objeto como un todo; (6) para después distinguir las partes; (7) inspeccionándolas por orden desde el principio hasta el final; (8) fijando la atención en todas y cada una de las partes; (9) hasta aferrarlas por sus atributos esenciales. Si se cumplen correctamente estos requisitos, la visión se produce de manera satisfactoria; si alguno no se cumple el éxito será sólo parcial (citado en Alpers, 1983: 95).

⁶ «Tradicionalmente y de forma característica, los artistas septentrionales aspiraron a representar mediante la transformación del alcance de su visión en su pequeña y plana superficie de trabajo... Lo que caracteriza a muchas pinturas en el Norte es la capacidad de la superficie del cuadro de contener semejante apariencia del mundo –un agregado de vistas–» (Alpers, 1983: 51).

Esta nueva obsesión por definir el acto de la visión aparece tanto en la ciencia del momento como en los laboratorios modernos. El consejo de Comenius se parece al de Boyle, cuando disciplinaba a los testigos de su experimento de la bomba de aire (Shapin, 1984) y al de los neurólogos estudiados por Lynch cuando éstos «disciplinaban» sus células cerebrales (Lynch, 1985). Evidentemente, la gente emplea sus ojos con anterioridad a la ciencia y fuera de los laboratorios, pero no de este modo. Miran el espectáculo del mundo, pero no este nuevo tipo de imagen diseñada para transportar objetos del mundo, acumularlos en Holanda, etiquetarlos con encabezamientos y leyendas y combinarlos a voluntad. Alpers hace comprensible lo que Foucault sólo llegaba a sugerir (1966): el modo en que los ojos empezaron a mirar «representaciones». El «panóptico» descrito por ella es un «hecho social total» que redefine todos los aspectos de la cultura. Lo que es más importante, Alpers explica una nueva visión que incorpora «intereses sociales» o «infraestructuras económicas». La precisión de esta nueva escenografía que da como resultado una visión del mundo define al mismo tiempo qué es ciencia, qué arte y qué significa tener una economía mundial. Empleando mis propios términos, unos pequeños países bajos se vuelven fundamentales gracias al uso de unas pocas invenciones cruciales que permiten a la gente acelerar la movilidad e intensificar la inmutabilidad de las inscripciones, de tal forma que este diminuto país reúne el mundo.

En su descripción de la cultura visual holandesa Alpers llega a los mismos resultados que Edgerton en su estudio sobre el dibujo técnico: los hechos, la ficción y las palabras e imágenes se reúnen en un nuevo punto de encuentro. El mapa es un resultado de estas características y más cuando se utiliza para inscribir inventarios etnográficos (al final de su capítulo IV) o encabezamientos, rascacielos de ciudades y demás. La cualidad principal de este nuevo espacio no es su «objetividad» tal y como a menudo sostiene una definición inocente del realismo, sino más bien el hecho de tener consistencia óptica. Consistencia que implica el «*arte de describir*» cualquier cosa y la posibilidad de ir de un tipo de rasgo visual a otro. De modo que no es sorprendente que cartas, espejos, lentes, palabras dibujadas, perspectivas, inventarios, libros infantiles ilustrados, el microscopio y el telescopio coincidan en esta cultura visual. Todas las innovaciones son seleccionadas «para ver secretamente y sin provocar sospechas lo que se hace en otros lugares lejanos» (citado en Alpers, 1983: 201).

C) Un nuevo modo de acumular tiempo y espacio

Otro ejemplo demostrará que las inscripciones no son interesantes *per se*, sino porque incrementan la movilidad o la inmutabilidad de las trazas. La invención de la imprenta y sus efectos sobre la ciencia y la tecnología forman parte de un cliché de la historia. Nadie como Elizabeth Eisenstein (1979) ha impulsado este razonamiento de modo tan completo. ¿Por qué? Porque considera la imprenta como un dispositivo de movilización o, más exactamente, como un dispositivo que reúne movilización o inmutabilidad al mismo tiempo. Eisenstein no busca una única causa de la revolución científica, sino una causa secundaria que pueda poner todas las causas eficientes en relación. Evidentemente, la imprenta es convincente como una causa de este tipo. La inmutabilidad queda asegurada gracias al proceso de imprimir muchas copias idénticas; la movilidad por el número de copias, el papel y el formato. Las conexiones entre distintos lugares en el tiempo y el espacio se ven totalmente modificadas en virtud de la fantástica aceleración de móviles inmutables que circulan por todas partes y en todas direcciones en Europa. Tal y como ha mostrado Ivins, la perspectiva más la imprenta más el *acqua forte* constituyen una combinación verdaderamente importante ya que desde entonces los libros pueden incorporar imágenes realistas de lo que hablan. Por primera vez, la localización puede acumular otros lugares lejanos en el tiempo y el espacio y presentarlos sinópticamente ante los ojos; mejor aún, esta presentación sinóptica, una vez reformulada, enmendada o trastocada puede distribuirse sin modificación a otros lugares y hacerse disponible en otros momentos.

Tras rebatir a los historiadores que proponen numerosas influencias contradictorias para explicar el despegue de la astronomía, Eisenstein escribe:

Que el astrónomo del siglo dieciséis se enfrentara a materiales derivados del siglo cuarto a.C. o compuestos recientemente en el siglo catorce d.C. o fuera más receptivo a las corrientes de pensamiento escolástico o humanista tiene menos importancia en este asunto concreto que el hecho de que todas las formas de materiales diversos fueran considerados por un par de ojos durante toda una vida. Para Copérnico como para Tycho, el resultado era de plena consciencia e insatisfacción ante las discrepancias en los datos inherentes.

La autora desplaza la atención constantemente y con una ironía devastadora de la mente a la superficie de los recursos movilizados:

«Para descubrir la verdad en la proposición de Euclides —escribe John Locke— la revelación no es muy necesaria o sirve de poco cuando Dios nos ha dotado de un medio natural y más seguro para conocerla.» Sin embargo, en el siglo once, Dios no había dotado a los estudiosos occidentales de los medios naturales y más seguros para entender el teorema euclidiano. En su lugar, los hombres más instruidos en La Cristiandad se embarcaban en una búsqueda infructuosa para descubrir a qué se refería Euclides al hablar de los ángulos interiores (1979: 649).

Para Eisenstein, cada una de las grandes preguntas sobre la Reforma, la Revolución Científica y la nueva economía capitalista pueden abordarse analizando las posibilidades que ofrecen la publicación y la imprenta. La razón por la que esta explicación adquiere un tratamiento novedoso es que Eisenstein no se centra únicamente en el grafismo, sino en el modo en el que cambia en su ligazón con el proceso de movilización. La autora explica (p. 508 y siguientes, siguiendo a Ivins, 1953), por ejemplo, el incomprensible retraso que se produce entre la introducción de la imprenta y el comienzo de los cuadros realistas más exactos. En los comienzos la imprenta se emplea para reproducir herbarios, láminas anatómicas, mapas, cosmologías con una antigüedad de siglos consideradas inexactas con posterioridad. Si sólo nos atuviéramos al nivel semiótico este fenómeno sería incomprensible, pero se explica fácilmente al prestar atención a la estructura profunda. El desplazamiento de numerosos móviles inmutables pasa a un primer plano; textos antiguos son difundidos por doquier y pueden reunirse más baratos en un lugar. Por esta razón, la contradicción entre ellos cobra finalmente *visibilidad* y lo hace en el sentido más literal. La diversidad de lugares en los que estos textos concurren de manera sinóptica ofrece muchos contraejemplos (flores diferentes, órganos diferentes con distintos nombres, formas diferentes en el trazado de la costa, valores diversos de monedas diferentes, leyes diferentes). Estos contraejemplos se suman al texto y, a su vez, se difunden sin modificaciones a todos los lugares en los que el proceso de comparación pueda reanudarse. En otras palabras, los errores son reproducidos de manera exacta y difundidos sin cambios. También las correcciones se reproducen con rapidez, a poco precio y sin cambios ulteriores. Así que al final, la precisión *pasa del medio al mensaje*, del libro impreso

al contexto en el que establece una conexión de doble sentido. El nuevo interés por la «Verdad» no viene de una visión nueva, sino de la misma visión antigua que se aplica a objetos visibles nuevos que movilizan el tiempo y el espacio de manera diferente⁷.

La argumentación de Eisenstein transforma las explicaciones de corte mentalista en la historia de los móviles inmutables. La autora demuestra una y otra vez que todas las proezas intelectuales posibles ya se habían logrado con anterioridad a la llegada de la impresión de pruebas —el escepticismo organizado, el método científico, la refutación, la recopilación de datos, la elaboración de teorías, ya se había intentado todo y en todas las disciplinas: geografía, cosmología, medicina, dinámica, política, economía y demás. Pero cada logro había permanecido en la esfera local y de forma temporal precisamente porque no existía un medio de mover los resultados a otro lugar e introducir los de los demás sin introducir nuevas corrupciones o errores. Por ejemplo, cada versión cuidadosamente enmendada de un autor antiguo era adulterada de nuevo tras unas cuantas copias. No se podía lograr ninguna ganancia irreversible y, por tanto, no era factible una capitalización a gran escala y a largo plazo. La imprenta no añade nada ni a la mente, ni al método científico, ni al cerebro. Lo único que hace es conservar y difundirlo todo independientemente de lo erróneo, extraño o salvaje que pueda ser. Todo se vuelve móvil, pero esta movilidad no se ve contrarrestada por la adulteración. Los nuevos científicos, clérigos, mercaderes y príncipes descritos por Eisenstein son iguales que los antiguos, la diferencia es que ahora se hallan ante materiales nuevos que les permiten no perder de vista lugares y tiempos diversos. No importa que al principio estas trazas puedan ser inexactas, se volverán más exactas *a consecuencia* de una mayor movilización y una mayor inmutabilidad. Se inventa un mecanismo para alcanzar la precisión de manera irreversible. La impresión de pruebas juega el mismo papel que el demonio de Maxwell. No es precisa ninguna nueva teoría, visión del mundo o espíritu para explicar el capitalismo, la Reforma o la ciencia: todas son el resultado de una nueva fase en la larga historia de los móviles inmutables.

⁷ Para Eisenstein, la prueba de que el *movimiento* es lo primero reside en el hecho de que acarrea exactamente los efectos contrarios sobre las Escrituras. La precisión del medio revela cada vez más inexactitudes en el mensaje, que pronto queda en entredicho. La belleza de la construcción de Eisenstein yace en la forma en la que obtiene dos consecuencias opuestas a partir de la misma causa: la ciencia y la tecnología aceleran; el Evangelio se vuelve dudoso (Latour, 1983).

De acuerdo con el razonamiento de Ivins, tanto Mukerji (1983) como Eisenstein vuelve a fijar su atención en el libro *ilustrado*. Ni la ingeniería, ni la botánica, ni la arquitectura pueden describir su objeto con textos únicamente: necesitan mostrar los objetos. Pero este mostrar, tan esencial para convencer, era totalmente imposible antes de la invención de los «grabados». Un texto podía copiarse con escasas adulteraciones, pero no un diagrama, una lámina de anatomía o un mapa. Sus efectos en la construcción de hechos son considerables si el escritor es capaz de facilitar al lector un texto que incluya un buen número de los objetos a los que hace referencia. Si suponemos que todos los lectores y autores están siguiendo estos pasos, el resultado es que un nuevo mundo reemplazará al antiguo sin que se hayan introducido causas adicionales. ¿Por qué? Sencillamente porque el discrepante tendrá que hacer lo mismo que su oponente. Si quiere «devolver la duda», por así decirlo, tendrá que escribir otro libro, imprimirlo y movilizar con planchas de cobre los contrajemplos que desea proponer. El coste de estar en desacuerdo aumentará⁸.

La respuesta positiva se pondrá en marcha tan pronto como uno sea capaz de juntar en un solo punto un amplio número de recursos móviles, legibles y visibles en apoyo de su argumento. Tras el logro de Tycho Brahe (Eisenstein, 1979), el discrepante tendrá que abandonar y aceptar lo que los cosmólogos presentan como un hecho sólido o producir pruebas en contra con el fin de persuadir al príncipe de que invierta la cantidad de dinero necesaria en observatorios. A este respecto, la «carrera de pruebas» es similar a la carrera de armamentos puesto que el mecanismo de respuesta es el mismo. Tan pronto como un competidor comienza a propagar hechos más sólidos, el resto tendrá que hacer lo mismo o darse por vencido.

Esta ligera modificación de la formulación de Eisenstein en términos de móviles inmutables nos permitiría solventar una dificultad de su planteamiento. A pesar de que ella hace hincapié en la importancia de las estrategias de los editores, no toma en cuenta el papel que las innovaciones técnicas tienen en sí mismas. La imprenta irrumpe en su análi-

⁸ Mukerji, por ejemplo, describe a un geógrafo que odia los nuevos libros de geografía pero tiene que gritar su odio en papel impreso: «Irónicamente, Davis hizo su viaje porque no confiaba en que la información impresa fuera tan completa como los relatos orales de las experiencias: pero decidió hacer el viaje después de leer libros de geografía holandeses y a partir de su viaje produjo otro texto geográfico/marítimo (Mukerji, 1983: 114).

sis como los factores exógenos propuestos por muchos historiadores cuando hablan de las innovaciones técnicas. Ella sitúa de un modo excelente tanto la dimensión semiótica de la impresión como la movilización a la que da lugar, pero las exigencias técnicas para la invención de la imprenta no son obvias en absoluto. Si tenemos en cuenta la situación agonística que he empleado como punto de referencia, los apremios que favorecen algo como la imprenta resultan más claros. Se favorecerá *todo* lo que contribuya a acelerar la movilidad de las trazas que se puedan obtener en un lugar sobre todo o *todo* lo que permita mover esas trazas sin modificaciones de un lugar a otro: la geometría, la proyección, la perspectiva, los libros de contabilidad, la producción de papel, el *acqua forte*, la acuñación, o nuevos barcos (Law, 1984). La ventaja de la imprenta consiste en su capacidad de hacer que muchas innovaciones actúen al unísono, sin embargo, sólo una entre muchas otras ayuda a dar una respuesta a la más sencilla de las preguntas: ¿cómo dominar a gran escala? Esta reformulación resulta útil puesto que permite comprobar que el mismo mecanismo, cuyos efectos son descritos por Eisenstein, *aún opera* en nuestros días, incluso a mayor escala en las fronteras de la ciencia y la tecnología. Unos cuantos días en un laboratorio ponen de manifiesto que las tendencias que hicieron tan necesaria la imprenta son las mismas que hoy producen nuevas bases de datos, nuevos telescopios espaciales, nuevas cromatografías, nuevas ecuaciones, escáners, cuestionarios, etc. Aún se está domesticando la mente.

III. Acerca de las inscripciones

¿En qué reside la importancia de las imágenes e inscripciones que los científicos e ingenieros se esfuerzan por obtener, dibujar, inspeccionar, calcular y debatir? En primer lugar, en la ventaja única que ofrecen en situaciones retóricas o polémicas. «¿Dudas de lo que digo? Te lo demostraré.» Y sin desplazarme más que unas pocas pulgadas, despliego ante tus ojos figuras, diagramas, láminas, textos, siluetas y en el mismo momento y lugar presento cosas que se hallan en lugares lejanos con las cuales a partir de ese momento se establece una conexión de doble sentido. No considero que se pueda sobreestimar la importancia de este sencillo mecanismo. Eisenstein lo ha demostrado en relación al pasado de la ciencia, pero el mismo mecanismo es válido cuando nos ocupamos de la etnografía de los laboratorios actuales (Lynch, 1985a, 1985b; Star, 1983; Law, 1985). Estamos tan acostumbrados a este mundo de

impresiones e imágenes que apenas podemos imaginar el conocimiento al margen de índices, bibliografías, diccionarios, artículos con referencias, tablas, columnas, fotografías, cimas, pruebas y bandas⁹.

Un modo de aclarar la importancia de las inscripciones consiste en pensar lo poco capaces que somos de convencer sin estos grafismos que aumentan la movilidad y la inmutabilidad. Tal y como ha demostrado Dagognet en dos libros excelentes, no existe ninguna disciplina científica que no haya inventado un lenguaje visual y escrito que le haya permitido romper con un pasado confuso (1969, 1973). La manipulación de sustancias en galipotes y alambiques es considerada química únicamente cuando las sustancias pueden ser escritas en un lenguaje homogéneo según el cual todo se presenta simultáneamente ante los ojos. No basta escribir palabras dentro de una clasificación. La química se convierte en una disciplina poderosa sólo cuando se inventa un vocabulario visual que reemplaza las manipulaciones mediante el cálculo de fórmulas. Es posible dibujar, componer, descomponer en papel la estructura química tal y como se hace con la música o la aritmética, hasta llegar a la tabla de Mendeleiev: «para todos los que sepan observar y leer la última tabla periódica, las propiedades del elemento y las de sus distintas combinaciones derivan completa y directamente de su posición en la tabla» (1969: p. 213). Tras analizar minuciosamente muchas de las innovaciones en la escritura y los dibujos químicos, añade la siguiente frase, tan cercana a la aproximación de Goody:

Pudiera parecer que estamos hablando de detalles triviales —una ligera modificación en el plano utilizado para escribir el cloro— pero paradójicamente, estos pequeños detalles ponen en movimiento las fuerzas del mundo moderno.

Michel Foucault, en su conocido estudio sobre medicina clínica, ha demostrado la misma transformación de la práctica a pequeña escala hasta la manipulación de historiales a gran escala (1963). La misma mente médica generará conocimientos totalmente diferentes aplicada a los vientres, fiebres, gargantas y pieles de unos cuantos pacientes o a

⁹ Esta es la razón por la que no incluye en la discusión la amplia literatura sobre la neurología de la visión o sobre la psicología de la percepción (*vid.*, por ejemplo, Block, 1981; De Mey, 1982). Estas disciplinas, pese a su importancia, utilizan hasta tal punto el proceso mismo que quiero estudiar que se muestran tan ciegas como las demás de cara a una etnografía de las habilidades y los trucos de la visualización.

historiales en perfecto estado de cientos de vientres, fiebres, gargantas y pieles, todos ellos codificados del mismo modo y presentes sinópticamente. La medicina no se convierte en ciencia en la mente o el ojo de quien la ejerce, sino en la aplicación de ojos y mentes antiguas a nuevos haces de hechos en una nueva institución, el hospital. Pero es en *Vigilar y castigar* (1975) donde las demostraciones de Foucault se aproximan más al estudio de las inscripciones. El objetivo fundamental del libro es el de ilustrar el paso de un poder visto por observadores invisibles a un nuevo poder invisible que lo ve todo sobre todo el mundo. La mayor ventaja del análisis de Foucault no es la de centrarse en los archivos, los libros de contabilidad, los horarios y la instrucción, sino también en el tipo de instituciones para las cuales estas inscripciones llegan a ser esenciales¹⁰. La principal innovación consiste en un «panóptico» que hace que la criminología, la pedagogía, la psiquiatría y la medicina clínica se conviertan en ciencias de pleno derecho con sus archivos a buen recaudo. El «panóptico» es otro modo de lograr la «consistencia óptica» necesaria para ejercer el poder a gran escala.

Como ha demostrado Rudwick (1976), en geología, la «consistencia óptica» se logra inventando un nuevo lenguaje visual. Sin éste, las capas de la tierra permanecen ocultas por más viajeros y excavadores que se aproximen a ellas, y todo porque no hay manera de dejar constancia de sus viajes, visiones y observaciones. La revolución copernicana, tan apreciada por Kant, es una reproducción idealista de un mecanismo muy sencillo: si no podemos ir a la tierra, dejemos que la tierra venga a nosotros o, dicho de un modo más exacto, vayamos a muchos lugares de la tierra y volvamos con dibujos diferentes pero homogéneos, de forma que puedan ser recogidos, comparados, superpuestos y vueltos a dibujar en unos cuantos lugares junto a los especímenes cuidadosamente etiquetados de rocas y fósiles.

En un sugerente libro, Fourquet (1980) ha ilustrado la misma recogida de inscripciones por el INSEE, la institución francesa que elabora la mayor parte de las estadísticas de economía. Evidentemente es imposible hablar de la economía de una nación echando «la» un vistazo. El «la» es absolutamente invisible a no ser que cohortes de encuestadores e inspectores se ocupen de rellenar largos cuestionarios, a no ser que las

¹⁰ «Un 'pouvoir d'écriture' se constitue comme une pièce essentielle dans les rouages de la discipline. Sur bien des points, il se modèle sur les méthodes traditionnelles de la documentation administrative mais avec des techniques particulières et des innovations importantes» (Foucault, 1975: 191).

respuestas se recojan en fichas, se procesen por ordenador y se analicen en laboratorios gigantescos. Sólo al final, la economía se hace visible a través de montones de tablas y listados. Aún esto sigue siendo demasiado confuso, de manera que es preciso volver a dibujar y a extraer con el fin de lograr unos pocos diagramas precisos que muestren el Proyecto Nacional Bruto o la balanza de pagos. La estructura del panóptico logrado de este modo es similar a la de un instrumento científico gigantesco que transforma el invisible mundo del intercambio en «la economía». Este es el motivo por el que rechacé, desde el comienzo, la explicación materialista que recurre a las «infraestructuras», al «mercado» o a las «necesidades del consumidor» para explicar la ciencia y la tecnología. La construcción visual de un objeto como el «mercado» es lo que exige una explicación y no se puede usar este producto-final para dar cuenta de la ciencia.

En otro libro sugerente, Fabian trata de dar cuenta de la antropología examinando la competencia de visualización (1983). La mayor diferencia entre nosotros y los salvajes, explica, no es la cultura, ni la mente o el cerebro, sino el modo en el que *nosotros* los visualizamos *a ellos*. La asimetría se produce porque nosotros creamos un espacio y un tiempo en el que situamos a otras culturas, pero ellas no hacen lo mismo. Por ejemplo, nosotros hacemos mapas de su territorio, mientras que ellos no tienen mapas ni de su territorio ni del nuestro; nosotros registramos su pasado y hacemos calendarios escritos, cosa que ellos no hacen. Lo que Fabian sostiene, y que está relacionado con la crítica a la etnografía de Goody y también de Bourdieu (1972), es que una vez ejercido este primer acto de violencia, hagamos lo que hagamos, ya nunca entenderemos a los salvajes. No obstante, Fabian ve esta movilización de todos los salvajes a unos pocos países mediante colecciones, mapas, listados, archivos, la lingüística, etc., como algo malvado. Espera con franqueza poder encontrar otro modo de «conocer» a los salvajes. Pero «conocer» no es una actividad cognitiva desinteresada; los hechos sólidos que se conocen sobre otras culturas se han producido en nuestras sociedades exactamente del mismo modo en que se han producido otros hechos sobre balística, taxonomía o cirugía. Un lugar reúne al resto y lo presenta sinópticamente a los que están en desacuerdo con el fin de modificar el resultado de un encuentro agonístico. Muchos etnógrafos, para lograr que un numeroso grupo de competidores y compatriotas se alejen de sus vías habituales tienen que alejarse por mucho tiempo de sus *vías* habituales para después *regresar*. Las restricciones que impone el deseo de convencer, partir y regresar son tales que sólo pueden supe-

rarse si todo lo referente a la vida del salvaje es transformado en móviles inmutables de fácil lectura y presentación. A pesar de sus deseos, Fabian no puede hacer nada mejor. De otro modo tendría que abandonar la posibilidad de «conocer» o la de producir hechos sólidos (Latour, en preparación).

No existe ninguna diferencia perceptible entre ciencias naturales y sociales en lo que concierne a la obsesión por el grafismo. Si los científicos observaran la naturaleza, la economía, las estrellas y los órganos no *verían* nada. Esta «evidencia», por así decirlo, es la refutación clásica contra las versiones inocentes del empirismo (Arnheim, 1969). Los científicos comienzan a ver algo una vez dejan de observar sólo la naturaleza y se dedican a observar de manera única y obsesiva las pruebas impresas y las inscripciones planas¹¹. En los debates acerca de la percepción siempre se olvida lo que supone pasar de examinar objetos confusos en tres dimensiones a examinar imágenes *elaboradas de un modo menos confuso*. También a Lynch, como al resto de los que trabajan en un laboratorio, le sorprende la extraordinaria obsesión de los científicos por papeles, pruebas impresas, diagramas, archivos, resúmenes y curvas en papel para gráficos. Independientemente de lo que digan, el hecho es que alcanzan un cierto grado de confianza y credibilidad por parte de sus colegas sólo cuando apuntan hacia alguna forma geométrica en dos dimensiones por sencilla que sea. A menudo, los «objetos» son desechados o permanecen ausentes de los laboratorios. Las ratas sangrantes y chillonas son rápidamente despachadas. Lo que de ellas se extrae es un diminuto conjunto de figuras. Esta extracción, al igual que las pocas longitudes y latitudes que La Pérouse extrae de los chinos, es lo *que cuenta*. De las ratas apenas se dice nada mientras que de las figuras se puede decir mucho (Latour y Woolgar, 1979). Knorr (1981) y Star (1983) también han mostrado los procesos de simplificación en juego, como si las imágenes no fuesen lo suficientemente simples para acabar rápidamente con la controversia. Cada vez que se establece una disputa, se emplean esfuerzos enormes para hallar o inventar un nuevo instrumento visual que resalte la imagen, acelere la interpretación o conspire,

¹¹ A menudo, los filósofos transforman estos sencillos desplazamientos en rupturas totales con el sentido común, en «coupures épistemologiques», como sucede en Bachelard. La ingenuidad de los empiristas no es la razón por la cual es preciso recurrir a las teorías para dar un sentido a los datos. La atención prestada a las inscripciones y manipulaciones de trazas queda justo a mitad de camino entre el empirismo y los razonamientos de Bachelard sobre el poder de las teorías.

tal y como Lynch ha demostrado, con las características visuales del objeto para transformarlas en diagramas sobre papel (líneas de la costa, estrellas representadas como puntos, células perfectamente alineadas, etc.).

De nuevo, el objeto específico ha de ser perfectamente situado ya que no es la inscripción en sí misma la que debe soportar el peso de explicar el poder de la ciencia. La inscripción en tanto *límite preciso* y *estadio final* de la totalidad del proceso de movilización es lo que modifica la escala de la retórica. Sin el desplazamiento, la inscripción no sirve de nada; sin la inscripción el desplazamiento se echa a perder. Por este motivo, la movilización no se circunscribe al papel sino que éste aparece en último término cuando la escala de esta movilización ha de aumentarse. Las colecciones de rocas, animales disecados, muestras, fósiles, artefactos, bancos de genes, son lo primero que hay que poner en circulación. Lo que cuenta es la forma en que los recursos son ordenados y revisados (por ejemplo, las biografías de los naturalistas están repletas de anécdotas sobre cajas, archivos y especímenes), aunque este orden nunca es lo suficientemente sencillo. Las colecciones resultan esenciales siempre y cuando los archivos se encuentren a buen recaudo, con las etiquetas en su sitio y los especímenes en buen estado. La colección de un museo es demasiado para una sola «mente», es decir, que esto tampoco es suficiente. Por tanto, la colección habrá de dibujarse, escribirse, registrarse, y este proceso tendrá lugar mientras los especímenes originen más formas geométricas (dando continuidad al proceso mediante el que los especímenes han sido extraídos de su contexto).

Así pues, el fenómeno que estamos abordando *no* es el de la inscripción en sí misma, sino el de la *cascada* de inscripciones constantemente simplificadas que permite producir datos con un mayor coste. Por ejemplo, la descripción de fósiles humanos que solía realizarse mediante dibujos en la actualidad se hace mediante la sobreimpresión de varios diagramas mecánicos sobre los dibujos. Las fotografías del cielo, a pesar de dar lugar a puntos pequeños y claros, siguen siendo demasiado ricas y confusas para el ojo humano, por ello se ha inventado un ordenador y un ojo láser para leer las fotografías y para que los astrónomos no tengan que mirar ni al cielo (una operación demasiado costosa) ni a las fotografías (demasiado confusas). La taxonomía de las plantas forma parte de una famosa serie de libros en el Kew Garden, pero la manipulación de este libro es tan difícil como lo pueda ser el manuscrito, ya que sólo puede encontrarse en un sitio. En la actualidad, se está programando a un ordenador para que lea las distintas pruebas impresas de

este libro y facilite tantas reproducciones como sea posible del inventario taxonómico.

En un artículo reciente, Pinch (1985) muestra un caso ejemplar de acumulación de dichas trazas, en el que cada una de las capas se deposita sobre la anterior sólo cuando se establece una seguridad sobre su significado. ¿«Ven» los astrofísicos los neutrinos del sol o cualquiera de los «borrones», «puntas» y «manchas» intermedias que componen, por acumulación, el fenómeno que ha de ser visto? De nuevo vemos cómo los mecanismos que estudiara Eisenstein para la imprenta continúan aún junto a nosotros en cualquiera de las fronteras de la ciencia. Por ejemplo, la etología de los balbuinos solía ser un texto en prosa en el que el narrador hablaba sobre los animales; luego, el narrador tenía que incluir en el texto lo que él o ella había visto, como primeras estampas, y luego una representación estadística de los sucesos: pero con la competencia creciente por la construcción de hechos más sólidos, ahora los artículos incluyen cada vez más capas de despliegue gráfico, y la cascada de columnas resumidas en tablas, diagramas y ecuaciones continúa desplegándose. En biología molecular, hace unos años se podía leer la cromatografía mediante bandas de diferentes tonos grises; ahora la interpretación de esos tonos se hace a través de un ordenador, y al final se obtiene un texto directamente del ordenador: «ATGCGTTCGC....». Aunque sería preciso hacer estudios más empíricos en muchos campos diferentes, parece haber una tendencia en esas cascadas. En todo momento se tiende a una fusión cada vez mayor de figuras, números y letras, una fusión en gran medida facilitada mediante su tratamiento homogéneo como unidades binarias en y por los ordenadores.

Esta tendencia hacia inscripciones cada vez más simples que movilizan un número cada vez mayor de sucesos en un punto no puede entenderse si prescindimos del modelo agonístico que utilizamos como punto de referencia. Es tan necesario como la carrera por cavar trincheras en el frente en 1914. Quien visualiza mal pierde el encuentro; su hecho no se sostiene. Knorr ha criticado este argumento tomando un punto de vista etnometodológico (1981). Plantea, y con razón, que una imagen, un diagrama, no pueden convencer a nadie, por un lado porque hay muchas interpretaciones posibles y, sobre todo, porque el discrepante no se ve forzado a mirar el diagrama. La autora ve el interés por los dispositivos de inscripción como una exageración del poder de la semiótica (¡y lo dice una francesa!). Pero tal posición pasa por alto lo esencial de mi argumentación. Precisamente porque el discrepante

siempre puede escapar e intentar otra interpretación, los científicos dedican tanto tiempo y energías a *arrinconarle* y rodearle con efectos visuales cada vez más dramáticos. Aunque *en principio* cualquier interpretación puede oponerse a cualquier texto e imagen, *en la práctica* esto suele ser más bien raro; el coste de disentir se eleva con cada nueva colección, cada nueva clasificación, cada nuevo trazado. Esto es particularmente cierto si los fenómenos en los que se nos pide que creamos son invisibles para el simple ojo: quásares, cromosomas, péptidos cerebrales, leptones, PNBs, clases, líneas costeras sólo se ven a través del ojo «revestido» de los dispositivos de inscripción. De tal modo que, una inscripción *más*, un ardid más para realzar el contraste, un simple dispositivo para disminuir el fondo, un procedimiento de coloreado podría ser *suficiente*, en igualdad de condiciones, *para inclinar la balanza* del poder y hacer de una afirmación increíble algo creíble que a continuación podría ponerse en circulación sin ulteriores modificaciones. Podría ignorarse la importancia de esta cascada de inscripciones en el estudio de los sucesos de la vida cotidiana, pero esto no significa sobreestimarla cuando analizamos la ciencia y la tecnología.

Para ser exactos, es posible sobreestimar la inscripción, pero no el montaje sobre el que se produce la cascada de inscripciones escritas y numeradas siempre en aumento. A decir verdad, de lo que se trata es de la *puesta en escena* de una escenografía en la que la atención se concentra en un conjunto de inscripciones dramatizadas. La presentación trabaja como un «dispositivo óptico» gigante, que crea un nuevo laboratorio, un nuevo tipo de visión y un nuevo fenómeno a mirar. He mostrado un montaje semejante, al que denominé el «teatro de las pruebas de Pasteur» (Latour, 1984). Pasteur trabaja tanto sobre el escenario como sobre la escena y la trama. Al final, lo que cuenta es una mera percepción visual: ovejas muertas sin vacunar *versus* ovejas vivas y vacunadas. Cuando más nos remontamos en la historia de la ciencia, vemos una mayor preocupación por el montaje y menor por las propias inscripciones. Boyle, por ejemplo, en el fascinante relato del experimento de la bomba de vacío descrito por Shapin (1984), tuvo que inventar no sólo el fenómeno, sino el instrumento para hacerlo visible, el tinglado en el que el instrumento se desplegaba, los relatos escritos e impresos a cuyo través el lector silencioso pudiera leer «acerca del» experimento, el tipo de testigos admitidos en el escenario, e incluso los tipos de comentarios que les estaba permitido pronunciar a testigos potenciales. «Ver el vacío» sólo era posible una vez que todos esos testigos hubieran sido disciplinados.

La puesta en escena de semejantes «dispositivos ópticos» es lo que describe Eisenstein: unas pocas personas en la misma habitación hablan entre sí y llaman la atención sobre imágenes bidimensionales; esas imágenes son todo lo que hay que ver de las cosas sobre las que están hablando. El hecho de que estemos acostumbrados a ese montaje y lo respiremos como si se tratara de aire fresco no significa que no tengamos que describir todas las pequeñas innovaciones que lo convierten en el dispositivo más poderoso para obtener poder. Tycho Brahe, en Oranenbourg, tuvo ante sus ojos, por primera vez en la historia, todas las predicciones —es decir, literalmente las «previsio-nes»— de los movimientos planetarios; en el *mismo* lugar, escritas en el *mismo* lenguaje o código, él podía leer *sus* propias observaciones. Esto es más que suficiente para dar cuenta de la nueva «intuición» de Brahe.

Tycho Brahe no es distinto de los observadores de estrellas del pasado porque contemplara los cielos nocturnos en lugar de los libros antiguos. Tampoco creo que se deba a que prestara mayor atención a los «hechos testarudos» y a las medidas precisas que la que prestaron los alejandrinos o los árabes. Sino que tuvo a su disposición, como pocos tuvieron anteriormente, dos conjuntos diversos de computaciones basadas en dos teorías diferentes, reunidas a siglos de distancia y que él pudo comparar entre sí. (Eisenstein, 1979: 624).

Los hagiógrafos dicen que él fue el primero que echó una mirada a los movimientos planetarios, con una mente libre de los prejuicios de épocas oscuras. No, dice Eisenstein, él es el primero *no* en mirar al cielo, sino en mirar simultáneamente todas las predicciones anteriores y las propias, transcritas juntas en la misma forma.

El observador danés no sólo fue el último de los grandes observadores a simple vista; fue también el primer observador cuidadoso que aprovechó todas las ventajas de la imprenta —los poderes que pusieron a los astrónomos en condiciones de detectar anomalías en viejos registros, de indicar con precisión y registrar en catálogos la localización de cada estrella, de reclutar colaboradores en muchas regiones, de determinar cada observación reciente en formas permanentes y de hacer correcciones en ediciones sucesivas (1979: 625).

Las discrepancias no proliferan mirando al cielo, sino sobreponiendo cuidadosamente columnas de ángulos y direcciones. Ninguna contradicción, o contrapredicciones, podrían haberse hecho visibles. La contradicción, como dice Goody, no es una propiedad de la mente ni del método científico, sino la propiedad de leer letras y signos en el interior de nuevos montajes que centran la atención sólo sobre las inscripciones.

El mismo mecanismo es visible, por tomar un ejemplo de un tiempo y lugar diferentes, en la visión de la endorfina, un péptido cerebral, de Roger Guillemin. El cerebro es tan oscuro y confuso como el cielo del Renacimiento. Incluso las purificaciones de primera calidad de extractos cerebrales aportan una «sopa» de sustancias. Toda la estrategia de investigación consiste en obtener puntas fácilmente legibles sobre un fondo confuso. Cada una de las muestras que aporta una punta más pura es a su vez purificada hasta que queda sólo una punta en la pequeña ventana de líquido cromatográfico a alta presión. Después la sustancia se inyecta en cantidades minúsculas en un intestino de cobaya. Las contracciones del intestino son registradas, a través de un equipo electrónico, por un fisiógrafo. ¿Qué se ve a simple vista del objeto «endorfina»? La superposición de la primera punta con la pendiente en el fisiógrafo comienza a producir un objeto cuyos límites son las inscripciones visuales producidas en el laboratorio. El objeto no es ni más ni menos real que cualquier otro, ya que muchas de estas capas visuales pueden ser producidas. Su resistencia en tanto hecho real depende sólo del mismo número de tales capas visuales que el laboratorio de Guillemin pueda movilizar de una vez en un punto frente al discrepante. Para cada «objeción» hay una inscripción que bloquea el disenso; en breve el discrepante se ve forzado a abandonar la partida o a volver más arde con otros y mejores despliegues visuales. La objetividad se construye lentamente en el laboratorio mediante la movilización de aliados más fieles.

IV. Capitalizando inscripciones para movilizar a los aliados

¿Podemos resumir por qué es tan importante para Brahe, Boyle, Pasteur o Guillemin trabajar con inscripciones bidimensionales en lugar de con el cielo, el aire, la salud o el cerebro? ¿Qué pueden hacer con las primeras que no se puede hacer con las segundas? Intentaré hacer una lista de las ventajas del «papeleo».

1. Las inscripciones son *móviles*, como indiqué en el caso de La Pérouse. Los chinos, los planetas, los microbios –ninguno puede moverse; sin embargo, los mapas, las láminas fotográficas y las placas de Petri sí pueden.

2. Son *inmutables* cuando se mueven, o al menos se hace todo lo posible para obtener ese resultado: los especímenes se conservan en cloroformo, las colonias microbianas están en gelatina, incluso las estrellas en explosión se conservan en gráficos para cada fase de su explosión.

3. Se vuelven *lisos*. Nada es más fácil de *dominar* que una superficie lisa de unos pocos metros cuadrados; no hay nada escondido o lleno de recovecos, no hay sombras, ni «*double entendre*». En la política como en la ciencia, cuando se dice de alguien que «domina» una cuestión o «controla» un tema, debería buscarse la superficie lisa que permite ese dominio (un mapa, una lista, un archivo, un censo, el muro de una galería, un fichero, un repertorio); y se la encontrará.

4. La *escala* de las inscripciones puede modificarse a voluntad, sin ningún cambio en sus proporciones internas. Los observadores nunca insisten en este hecho tan simple: independientemente del tamaño (reconstruido) del fenómeno, todos acaban estudiándose sólo cuando alcanzan el mismo tamaño medio. Miles de millones de galaxias, al ser contadas, no resultan mayores que los cromosomas de tamaño nanométrico; el comercio internacional nunca es mucho más grande que los mesones; los modelos a escala de las refinerías de petróleo acaban teniendo las mismas dimensiones que los modelos de átomos en plástico. La confusión se reanuda unos pocos metros cuadrados más allá. Este cambio trivial de escala parece bastante inocuo, pero es la causa de la mayor parte de la «superioridad» de los científicos e ingenieros: nadie más trata únicamente con fenómenos que pueden dominarse con los ojos y cogerse con las manos, independientemente de cuándo y de dónde vengan o cuál sea su tamaño original.

5. Pueden *reproducirse* y extenderse a bajo coste, de tal forma que todos los instantes de tiempo y todos los lugares en el espacio pueden reunirse en otros tiempos y espacios. Este es el «efecto Eisenstein».

6. Dado que estas inscripciones son móviles, lisas, reproducibles, permanentes y de escalas variables, pueden reconstruirse y *recombinarse*. La mayor parte de cuanto imputamos a conexiones mentales puede explicarse mediante esta reconstrucción de inscripciones con la misma «consistencia óptica». Esto mismo es cierto respecto a lo que llamamos «metáfora» (*vid.* un caso curioso en Woolf, 1975; *vid.* también Latour y Woolgar, 1979: cap. 4; Goody, 1977; Hughes, 1979; Ong, 1982).

7. Un aspecto de estas re combinaciones es que es posible *superponer* varias imágenes de orígenes y escalas totalmente diferentes. Unir la geología con la economía parece una tarea imposible, pero superponer un mapa geológico con una copia impresa de mercados en el New York Stock Exchange precisa buena documentación y ocupa unas pulgadas. La mayor parte de cuanto llamamos «estructura», «modelo», «teoría» y «abstracción» son consecuencias de estas superposiciones (Bertin, 1973). «Pensar es un trabajo manual», como dijo Heidegger, pero lo que está entre manos son inscripciones. Las teorías de los salvajes de Levi-Strauss son un artefacto de clasificación de ficheros en el Collège de France, así como el método de Ramis es, para Ong, un artefacto de las copias impresas acumuladas en la Sorbonne; o la taxonomía moderna el resultado de la teneduría de libros llevada a cabo en los Kew Gardens, entre otros lugares.

8. Pero una de las ventajas más importantes es que puede hacerse que la inscripción, tras una pequeña limpieza, *forme parte de un texto escrito*. En otro lugar he considerado esta base común sobre la cual las inscripciones procedentes de instrumentos se funden con textos ya publicados y con nuevos textos en borrador. Esta característica de los textos científicos en lo que atañe al pasado la han puesto de manifiesto Iivins y Eienstein. Un laboratorio de nuestros días aún podría definirse como el único lugar en el que se hace un texto para hacer comentarios sobre cosas que en éste se presentan. Gracias al comentario, los primeros textos (a través de citas y referencias) y las «cosas» tienen la misma consistencia óptica y la misma homogeneidad semiótica. Se consigue un grado de certeza extraordinario escribiendo y leyendo estos artículos (Latour and Bastide, 1985; Lynch, 1984; Law, 1983). El texto no sólo está «ilustrado», lleva consigo todo lo que hay que ver en lo que está escrito. A través del laboratorio, el texto y el espectáculo del mundo acaban teniendo el mismo carácter.

9. Pero la última ventaja es la más importante de todas. El carácter bidimensional de las inscripciones les permite fundirse *con la geometría*. Tal y como vemos en el caso de la perspectiva, el espacio en el papel puede hacerse continuo con un espacio tridimensional. El resultado es que podemos trabajar en el papel con reglas y números y no obstante manipular objetos tridimensionales que están «ahí fuera» (Iivins, 1973). Más aún, debido a esta consistencia óptica todo, independientemente de su origen, puede convertirse en diagramas y números, y pueden utilizarse combinaciones de números y tablas que son aún más fáciles de manejar que las palabras o las siluetas (Dadognet, 1973). No puede

medirse el sol, pero puede medirse una fotografía del sol con una regla. Entonces el número de centímetros leídos puede emigrar fácilmente a través de escalas diferentes, y aportar masas solares para objetos completamente diferentes. Esto es lo que llamo, a falta de un término mejor, la ventaja de *segundo grado* de las inscripciones, o la plusvalía conseguida a través de su capitalización.

No deberíamos aislar estas nueve ventajas unas de otras y deberíamos verlas en conjunción con el proceso de movilización que aceleran y resumen. En otros términos, toda posible innovación ofrecida por cualquiera de estas ventajas será seleccionada por científicos e ingenieros ambiciosos: nuevas fotografías, nuevos tintes para colorear más cultivos celulares, nuevo papel reactivo, un fisiógrafo más sensible, un nuevo sistema de archivo para bibliotecarios, un nuevo sistema de calefacción para conservar durante más tiempo los especímenes. La historia de la ciencia es la historia de esas innovaciones. El papel de la mente se ha visto enormemente exagerado, así como el de la percepción (Arnheim, 1969). Una mente corriente o un hombre corriente, con las mismas capacidades perceptivas, en las mismas condiciones sociales, generarán resultados totalmente diferentes dependiendo de si sus habilidades corrientes se aplican al confuso mundo o a las inscripciones.

Resulta particularmente interesante centrar la atención sobre la novena ventaja, porque nos abre una vía para hacer del «formalismo» una realidad más mundana y material. Cuando vamos de las ciencias «empíricas» a las «teóricas» vamos de los móviles más lentos a los más rápidos, de las inscripciones más mudables a las menos. Las tendencias que hemos estudiado más arriba no se derrumbarán si echamos una mirada al formalismo sino que, por el contrario, aumentarán de forma fantástica. De hecho, lo que llamamos formalismo es la *aceleración del desplazamiento sin transformación*. Para aferrar este punto, permítasenos volver a la Sección II. La movilización de muchos recursos a través del espacio y el tiempo es esencial para la dominación a gran escala. Propuse llamar móviles inmutables a estos objetos que permiten que se dé la movilización. Planteé también que lo mejor de estos móviles tenía que ver con superficies de papel escrito, numérica u ópticamente consistentes. Pero indiqué también, aunque sin ofrecer una explicación, que nos ocupamos de *cascadas* de inscripciones cada vez más simplificadas y costosas. Ahora debe explicarse esa capacidad de formar una cascada, pues la reunión de recursos escritos e imágenes en un lugar, aun con dos tipos de conexiones, *no* garantiza por sí misma ninguna superioridad a quien los reúne. ¿Por qué? Porque quien reúne esos trazos se ve inmediata-

mente abrumado por ellos. Mostré un fenómeno semejante en acción en el laboratorio de Guillemin; tras unos pocos días con los instrumentos en funcionamiento, los montones de impresiones eran suficientes como para quedarse pasmado (Latour and Woolgar, 1979: chap. 2). Lo mismo le ocurrió a Darwin tras unos años de recolección de especímenes con el *Beagle*: había tantas cajas que Darwin casi no cabía en su casa. De modo que por sí mismas las inscripciones *no* ayudan a que una posición se convierta en un centro que domina el resto del mundo. Hay que hacer algo con las inscripciones que se parece a lo que las inscripciones hacen con las «cosas», de tal forma que al final unos pocos elementos pueden manipular a los demás a gran escala. La misma estrategia deflacionista que utilizamos para indicar cómo las «cosas» se vuelven papel puede indicar cómo el papel se vuelve *menos* papel.

Tomemos por ejemplo «la eficacia del trabajo de Galileo», visto por Drake (1970). De hecho, Drake usa la palabra formalismo para designar algo que Galileo es capaz de hacer y no sus predecesores. Pero lo que se describe es más interesante. Drake compara los diagramas y comentarios de Galileo con los de dos estudiosos anteriores, Jordan y Stevin. De manera interesante, en la demostración de Jordan «el elemento físico es presentado, como puede verse, como una idea adicional a la geometría, como si fuera por fuerza mayor» (1970: 103). Ocurre lo contrario con el diagrama de Simon Stevin: «se invierte la situación anterior; la geometría es eliminada en favor de la pura intuición mecánica» (1970: 103). De forma que lo que parece que ocurre es que los dos predecesores de Galileo no podían *adaptar* visualmente el problema a una superficie de papel y ver el resultado simultáneamente como geometría y física. Un simple cambio en la geometría utilizada por Galileo le permite conectar muchos problemas diferentes, mientras que sus dos predecesores trabajaban con figuras desconectadas sobre las cuales no tenían ningún control:

La forma en que Galileo funde geometría y física se hizo visible en su demostración del mismo teorema en su primer tratado sobre el movimiento, que data de 1590. El propio método le sugirió no sólo muchos corolarios sino mejoras sucesivas de la prueba misma e implicaciones físicas ulteriores (Drake, 1970: 104).

Esa capacidad de conectar podría localizarse en la mente de Galileo. De hecho, lo que se ve conectado son tres horizontes visuales diferentes

tomados sinópticamente gracias a que la superficie de papel es considerada como un espacio geométrico:

Puede verse cómo toda la demostración constituye una *reducción* del problema del equilibrio sobre planos inclinados a la palanca, lo cual saca al teorema del aislamiento en que se hallaba con anterioridad (Drake, 1970: 106).

El término inocuo «sacar del aislamiento» lo utilizan constantemente quienes se dedican a hablar de teorías. No es sorprendente. Si se tiene el diagrama de Galileo, se tienen tres dominios; cuando se tienen los demás, sólo uno. La posesión que permite unas «teorías» no tiene mayor misterio (ni menor) que la posesión de ejércitos, de stocks, o de posiciones en el espacio. Es fascinante ver cómo Drake explica la eficiencia de la conexión de Galileo en términos de creación de un medio geométrico en el que se funden geometría y física. Esta explicación es mucho más materialista que la de Koyré, aunque la «materia» en la interpretación de Drake es un determinado tipo de inscripción en papel y determinados modos de mirarla.

Tácticas similares de utilización de diagramas para establecer enlaces rápidos entre muchos problemas no relacionados son documentadas por los psicólogos cognitivos. En un análisis reciente, Herbert Simon compara las tácticas de expertos y principiantes al dibujar diagramas cuando se les plantean problemas físicos sencillos (bombas, corrientes de agua, etc.). La diferencia crucial entre expertos y principiantes es exactamente la misma que señala Drake:

El aspecto crucial que aparecía en el comportamiento del experto era que la formulación, desde la condición inicial hasta la final, estaba unida de tal forma que las relaciones mutuas y por tanto la respuesta podían en lo esencial leerse a partir de aquél (el diagrama) (Simon, 1982: 169).

Teniendo esto presente, impresionan las metáforas utilizadas por los «teóricos» para celebrar y ordenar teorías¹². Los dos conjuntos principales

¹² Un buen ejemplo es la termodinámica de Carnot, estudiada por Redondi (1980). La pericia de Carnot no atañe a la construcción de máquinas sino más bien al diagrama. Ese diagrama es dibujado de tal modo que permite moverse de una máquina a cualquier otra, e incluso a máquinas inexistentes simplemente *dibujadas* en papel. Las máquinas

de metáforas insisten respectivamente sobre el incremento de movilidad y el incremento de inmutabilidad. Las teorías buenas se oponen a las malas o a «meras colecciones de hechos empíricos» porque aportan «un acceso fácil». Hankel, por ejemplo, critica a Diofantes con palabras que utilizaría un ingeniero civil francés para denigrar el sistema de autopistas nigeriano:

Toda cuestión requiere un método muy especial, que más tarde no servirá ni siquiera para los problemas más íntimamente ligados. De acuerdo con esto, resulta difícil para un matemático moderno aun después de haber estudiado cien soluciones diofánticas resolver el problema número 101; y si lo intentamos, y tras vanos esfuerzos leemos la solución del propio Diofantes, nos asombrará ver cómo de repente abandona la ancha carretera, se precipita por un sendero lateral y con un rápido cambio de dirección alcanza el objetivo... (citado en Bloor, 1976: 102).

El camino seguro de la ciencia, como diría Kant, no es el mismo para los griegos, para los bororos y para nosotros; pero tampoco son idénticos los sistemas de transporte. Podría objetarse que son sólo metáforas. Sí, pero la etimología de *metaphorá* es en sí misma instructiva. Significa precisamente desplazamiento, transporte, transferencia. Independientemente de que sean meras imágenes, estas metáforas *sostienen* la obsesión de los teóricos por el transporte fácil y la comunicación rápida. Una teoría más poderosa es, proponemos, aquella que con el menor número de elementos y el menor número de transformaciones más sencillas hace posible llegar a cualquier otra teoría (pasada y futura). Cada vez que se celebra una teoría poderosa siempre es posible volver a expresar esa admiración en términos de la más trivial lucha por el poder: dominar este lugar me permite dominar todos los demás (Latour, 1984b: Part 2). Este es el problema con el que nos hemos encontrado a lo largo de este escrito: cómo reunir a muchos aliados en un solo lugar.

de vapor reales de tres dimensiones son interesantes, pero localizadas e incómodas. Para éstas la termodinámica supone lo mismo que el mapa de La Pérouse para las islas del Pacífico. Cuando nos movemos de la máquina a la teoría o de una isla al mapa, no vamos de lo concreto a lo abstracto, de lo empírico a lo teórico, vamos de un lugar que nadie domina a otro que domina a todos los demás. Si se aferra la termodinámica se aferran todas las máquinas (pasadas, presentes y futuras –*vid.* Diesel–). La cuestión sobre las teorías es: quién controla a quién y en qué escala.

Un vínculo parecido entre capacidad de abstracción y trabajo práctico de movilización de recursos sin transformarlos se ve en buena parte de la ciencia cognitiva. En los tests de Piaget, por ejemplo, se arma mucho ruido con el agua vertida desde un vaso de precipitación largo y estrecho a uno bajo y llano. Si los niños dicen que el volumen de agua ha cambiado, son no-conservadores. Pero, como sabe todo observador de laboratorio, la mayoría de los fenómenos dependen de con qué medida se leen, o de la medida en la que habrá que creer en caso de discrepancia. El paso de no-conservadores a conservadores podría no ser una modificación de la estructura cognitiva, sino un desplazamiento de los indicadores: leer la altura del agua en el primer vaso y creer en ésta *más* que en la lectura del vaso plano. La noción de «volumen» se capta entre los vasos calibrados exactamente del mismo modo que la endorfina de Gullemin se capta entre puntas diferentes de al menos cinco instrumentos distintos. En otras palabras, Piaget pide a sus niños que hagan un experimento de laboratorio comparable en dificultad al del ganador medio del premio Nobel. Si se da un desplazamiento en el pensamiento, no tiene nada que ver con la mente, sino con la manipulación del montaje del laboratorio. Al margen de ese montaje no puede darse una respuesta acerca del volumen. La mejor prueba de esto es que sin vasos calibrados industrialmente el propio Piaget hubiera sido totalmente incapaz de decidir lo que se conserva (*vid.* también Cole y Scribner, 1974: último cap.). Una vez más, lo que a priori suponemos «elevadas funciones cognitivas» podrían ser tareas concretas hechas con nuevos objetos calibrados, graduados y escritos. Más en general, Piaget está obsesionado con la conservación y el desplazamiento sin alteraciones a través del espacio (Piaget y García, 1983). Pensar equivale a adquirir la capacidad de mover lo más rápido posible a la vez que se conserva en la mayor medida el modelo. Lo que Piaget toma como la lógica de la psiqué es esta misma lógica de movilización e inmutabilidad tan peculiar de nuestras sociedades científicas cuando quieren producir hechos sólidos dominables a gran escala. ¡No es sorprendente que todas estas «capacidades» de mover rápido en un mundo semejante mejoren con la escolarización!¹³.

¹³ Una buena prueba *al contrario* la proporciona el estudio de Edgerton sobre los dibujos técnicos chinos (1980). Afirma que los artistas chinos no tienen interés por las figuras o, más exactamente, que toman las figuras no desde dentro del espacio en perspectiva con el que puede trabajar y hacer cálculos el ingeniero, sino como *ilustraciones*. Por consiguiente, todos los vínculos entre las partes de las máquinas se vuelven decorados (una parte compleja de la bomba, por ejemplo, se convierte en ondas sobre una

Nos acercamos ahora a la comprensión de la materia que constituye el formalismo. El punto de partida es que constantemente vacilamos entre diversas indicaciones de nuestros sentidos, a menudo contradictorias. La mayor parte de lo que llamamos «abstracción» es en la práctica la creencia en que debe creerse más en la inscripción escrita que en cualesquiera indicaciones contrarias por parte de los sentidos¹⁴. Koyré, por ejemplo, ha mostrado que Galileo creía en el principio de inercia basándose en fundamentos matemáticos aun en contra de las evidencias contrarias que le proporcionaban no sólo las Escrituras, sino también los sentidos. Koyré afirma que de ese rechazo de los sentidos era responsable la filosofía platónica de Galileo. Podría ser. ¿Pero qué significa en la práctica? Significa que, enfrentado a muchas indicaciones contrarias, Galileo, en última instancia, creía *más* en el diagrama triangular para calcular la ley de los cuerpos graves que en cualquier *otra* visión de los cuerpos graves (Koyré, 1966: 147). Cuando se tengan dudas, créase en las inscripciones, escritas en términos matemáticos, *sin que importen* los absurdos a los que puedan conducir¹⁵.

charca después de unas pocas copias!). Nadie diría que los chinos son incapaces de abstraer, pero no sería absurdo decir que no tienen confianza plena en el hecho de escribir y hacer imágenes.

¹⁴ En un hermoso artículo Carlo Ginzburg habla del «paradigma de la traza» para designar esa peculiar obsesión de nuestra cultura que él encuentra —¡precisamente!— en la medicina griega hasta llegar a las historias de detectives de Conan Doyle, pasando por el interés de Freud por los lapsus y la detección de falsificaciones artísticas (1980). Cayendo, no obstante, en un prejuicio clásico, Ginzburg aparta la física y las ciencias duras de tal paradigma porque, sostiene, ¡no depende de trazas sino de fenómenos abstractos y universales!

¹⁵ Ivins explica, por ejemplo, que la mayoría de las paralelas en la geometría griega no se encuentran porque se tocan con las manos, mientras que las paralelas del Renacimiento sí que se encuentran ya que sólo se ven sobre el papel (1973: 7). Jean Lave, en sus estudios sobre los clientes de los ultramarinos californianos muestra cómo la gente, cuando se enfrenta a una dificultad con su cuenta casi nunca se vale del papel y nunca confía en lo que está escrito (Lave *et al.*, 1983). *Hacer esto* independientemente de lo absurdo de las consecuencias precisa aún de otro conjunto de circunstancias peculiares que atañen a los montajes de laboratorio, aunque sean, como dice Livingstone (1983) «laboratorios insípidos». En uno de los doce orígenes o así de la geometría, Serres plantea que al inventar el alfabeto y romper de tal forma toda conexión entre figuras escritas y su referente, los griegos tuvieron que vérselas con la representación pictórica. Plantea que lo que vino a llamarse formalismo es un texto alfabético que intenta describir diagramas visuales: «Qu'est-ce que cette géométrie dans la pratique? Non point dans les «idées» qu'elle suppose mais dans l'activité qui la pose. Elle est d'abord un art du dessin. Elle est ensuite un langage qui parle du dessin tracé que celui-ci soit présent ou absent» (Serres, 1980: 176).

Tras la magistral reutilización del argumento del Libro de la Naturaleza por parte de Eisenstein, y la redefinición por parte de Alpers de la «cultural visual», la etnografía de la abstracción resultaría más sencilla: ¿Qué es esta sociedad en la que la forma escrita, impresa, matemática tiene mayor credibilidad, en caso de duda, que cualquier otra cosa: sentido común, sentidos distintos de la visión, la autoridad política, la tradición e incluso las Escrituras? Es obvio que esta característica de la sociedad está sobredeterminada, pues puede hallarse en la Ley escrita (Clanchy, 1979); en la exégesis bíblica de las Santas Escrituras y en la historia de la geometría (Husserl, 1954; Derrida, 1967; Serres, 1980). Sin esa peculiar tendencia hacia el privilegio de lo escrito, el poder de la inscripción se perdería completamente, tal y como insinúa Edgerton en su discusión de los diagramas chinos. Por más bellas, ricas, precisas o realistas que fueran las inscripciones, nadie creería lo que muestran si pudieran verse contradichas por otra evidencia de origen local, sensorial o por pronunciamientos de las autoridades locales. Creo que daríamos un paso de gigante si pudiéramos establecer una conexión entre ese rasgo característico de nuestra cultura y la necesidad de movilización que he señalado en varias ocasiones. La mayor parte del «dominio» de la psicología cognitiva y la epistemología no existe, sino que está relacionado con este extraño puzzle antropológico: un adiestramiento (a menudo en escuelas) para manipular inscripciones escritas, ordenarlas en cascadas y creer en la última de la serie más que en toda evidencia de sentido contrario. En la descripción de ese adiestramiento la antropología de la geometría y las matemáticas debería ser decisiva (Livingstone, 1983; Lave, 1985, 1986; Serres, 1982).

V. Papeleo

Hay dos maneras posibles de ignorar los procesos de visualización que nos interesan; una es otorgar a la mente científica lo que debería otorgarse a las manos, a los ojos y los signos; la otra es centrarse exclusivamente en los signos *qua* signos, sin entrar a considerar la movilización de la que no son más que el frente. Todas las innovaciones en la fabricación de imágenes, ecuaciones, comunicaciones, archivos, documentación, instrumentación, argumentación, serán seleccionadas o no en función de la medida en que afecten a la inscripción o a la movilización. Este vínculo es visible no sólo en las ciencias empíricas, no sólo en el (antiguo) dominio del formalismo, sino también en muchos esfuer-

zos «prácticos» de los que la ciencia es a menudo apartada indebidamente.

En una hermosa mirada, Booker vuelve a trazar la historia de los dibujos de ingeniería (1982). La perspectiva lineal (*vid.* arriba) progresivamente «cambió el concepto de las imágenes que, de simples representaciones, pasaron a ser proyecciones sobre un plano» (p. 31). Pero la perspectiva seguía dependiendo de la posición del observador, de forma que los objetos no podían moverse en todas direcciones sin corrupción. Los trabajos de Desargues y Monge:

Ayudaron a cambiar el «punto de vista» o la forma de mirar las cosas mentalmente. En lugar de las líneas imaginarias –tan difíciles de concebir con claridad– que eran la base de la perspectiva en aquel tiempo, la geometría proyectiva permitió ver la perspectiva en los términos de la geometría sólida (Booker, 1982: 34).

Con la geometría descriptiva, la posición del observador se hace irrelevante. «Puede verse y fotografiarse desde cualquier ángulo y proyectarse sobre cualquier plano –es decir, deformarse– y el resultado sigue siendo verdadero» (p. 35). Booker y, mejor aún, Baynes y Push (1981) en un libro magnífico (*vid.* también Deforges, 1981) muestran cómo *unos pocos* ingenieros podían *dominar* máquinas enormes que aún no existían. Estas proezas son inimaginables sin los dibujos industriales. Booker, citando a un ingeniero, describe el cambio de escala que permite a unos pocos dominar a la mayoría:

Una máquina dibujada es como su realización ideal, pero en un material que cuesta poco y es más fácil de manejar que el hierro o el acero... Si todo está previamente estudiado, y las dimensiones esenciales se han determinado mediante el cálculo o la experiencia, el plano de una máquina o de una instalación de máquinas puede pasarse a papel con rapidez y, entonces, tanto el conjunto como el detalle pueden someterse en las mejores condiciones a las críticas más severas... Si al principio hay dudas acerca de cuál es el más deseable de los diversos arreglos posibles, entonces se bosquejan todos, se comparan entre sí y se elige fácilmente el más adecuado (Booker, 1982: 187).

El dibujo industrial no sólo crea un mundo de papel que puede manipularse como si fuera tridimensional. Crea además un lugar

común para reunir muchas otras inscripciones; pueden inscribirse márgenes de tolerancia en el dibujo, puede utilizarse el dibujo para el cálculo económico, o para la definición de las tareas a realizar, o para organizar las reparaciones y las ventas.

Pero los dibujos son de la mayor importancia no sólo para la planificación sino también para la ejecución, ya que por medio de ellos pueden determinarse las medidas y las proporciones de todas las partes tan nítida y definidamente desde el principio que cuando llega a la manufactura tan sólo hace falta imitar en los materiales utilizados para la construcción exactamente lo que se muestra en el dibujo.

Cada parte de la máquina puede en general manufacturarse independientemente de cualquier otra; por tanto, es posible distribuir todo el trabajo entre un gran número de obreros... No pueden aparecer errores sustanciales en un trabajo organizado de este modo, y si se da el caso de que en una ocasión improbable se haya cometido un error, se sabe inmediatamente a quién hay que echar las culpas (Booler, 1982: 188).

Dominios de la realidad que parecen estar muy alejados (mecánica, economía, marketing, organización científica del trabajo) distan apenas entre sí una vez extendidos sobre la misma superficie. La acumulación de dibujos en un espacio ópticamente consistente es, una vez más, el «intercambiador universal» que permite planificar, despachar y llevar a cabo el trabajo, así como atribuir responsabilidades¹⁶.

La cualidad conectiva de las trazas escritas es aún más visible en el más despreciado de los objetos etnográficos: el archivo o el registro. La «racionalización» concedida a la burocracia de Hegel a Weber se ha atri-

¹⁶ El vínculo entre pensamiento técnico y dibujo técnico es tan estrecho que los estudiosos lo establecen aun sin querer. Por ejemplo, Bertrand Gille, cuando da cuenta de la creación de un nuevo «*systeme technique*» en Alejandría durante el período helenístico, se ve obligado a decir que fue la disponibilidad de una buena biblioteca y la recolección de modelos a escala de todas las máquinas inventadas con anterioridad lo que transformó la «simple práctica» en *tecnología* (1980). Lo que hace del «*systeme technique*» un *sistema* es la visión sinóptica de todos los logros anteriores, sacados de su aislamiento. Este vínculo puede verse con mayor claridad cuando un dispositivo de inscripción es acoplado a una máquina en funcionamiento para hacerla comprensible (Hills y Pacey, 1981; Constant, 1983). Puede encontrarse en Kidder (1981) una buena interpretación del papel necesario para hacer realidad un ordenador. «El alma de la máquina» es un montón de papel...

buido por error a la «mente» de los burócratas (prusianos). Está en los propios archivos. Una oficina es, en muchos sentidos, y cada vez más año tras año, un pequeño laboratorio en el que muchos elementos pueden conectarse entre sí precisamente porque su escala y naturaleza se han visto reducidas a un término medio: textos legales, especificaciones, pautas, nóminas, mapas, inspecciones (desde la conquista normanda, como ha mostrado Clanchy, 1979). La economía, la política, la sociología, las ciencias duras no entran en contacto a través de la pomposa puerta de la «interdisciplinariedad», sino a través de la puerta de atrás del *archivo*. La «cracia» de la burocracia es misteriosa y difícil de estudiar, pero la «oficina» es algo que puede estudiarse empíricamente y que explica, dada su estructura, por qué se da tanto poder a una mente corriente al mirar archivos: dominios alejados se vuelven literalmente contiguos; dominios que están llenos de recovecos y escondidos se vuelven lisos; pueden verse miles de casos sinópticamente. Más importante: una vez que los archivos empiezan a reunirse en todas partes para asegurar una circulación de doble sentido entre móviles inmutables, pueden ordenarse en cascada: pueden generarse archivos de archivos y este proceso puede continuarse hasta que unos pocos hombres consideren a millones como si los tuvieran en la palma de la mano. El sentido común se burla irónicamente de esos «gratte papiers» y «clasificadores», y a menudo se pregunta para qué sirven todas esas «formalidades»; pero debería hacerse la misma pregunta acerca de la ciencia y la tecnología. En nuestras culturas, la «clasificación de papeles» es la fuente de un poder esencial que pasa constantemente desapercibido dado que se ignora su materialidad.

McNeil, en su libro fundamental *The Pursuit of Power* (1982), utiliza esa capacidad para distinguir a la burocracia china de la occidental. La acumulación de registros e ideogramas hace posible el Imperio Chino. Pero hay un inconveniente principal con los ideogramas; una vez reunidos no pueden ordenarse en cascada de tal modo que miles de registros se conviertan en uno solo, es decir, sean literalmente «puntualizados» mediante técnicas geométricas o matemáticas. De modo que, una vez más, nos es dado comprender por qué en el pasado se impusieron límites cuidadosos al crecimiento del Imperio Chino y por qué esos límites a la movilización de recursos a gran escala se rompieron en Europa. Es difícil sobreestimar el poder que se adquiere concentrando archivos escritos de forma homogénea y combinable (Wheeler, 1969; Clanchy, 1979).

Ese papel del burócrata *qua* científico *qua* escritor y lector nunca se comprende porque damos por hecho que existen, en algún lugar de la sociedad, macro-actores que dominan la escena: Gran Compañía, Estado, Fuerzas Productivas, Culturas, Imperialismo, «Mentalidades», etc. Una vez aceptadas, estas abultadas entidades se usan entonces para explicar (o para no explicar) aspectos «cognitivos» de la ciencia y la tecnología. El problema es que esas entidades no podrían existir sin la construcción de largas redes en las que numerosos registros exactos circulan en ambas direcciones, registros que son, a su vez, resumidos y desplegados para convencer. Un «estado», una «compañía», una «cultura», una «economía» son el resultado de un proceso de puntualización que obtiene unos pocos indicadores a partir de muchas trazas. Para existir esas entidades tienen que estar *resumidas* en algún lugar. En lugar de ser la llave para la comprensión de la ciencia y la tecnología, esas entidades son lo que una nueva comprensión de la ciencia y la tecnología debería explicar. Los actores a gran escala, a los que los sociólogos de la ciencia les encanta endosar «intereses», son inmateriales en la práctica en la medida en que no se proponen mecanismos precisos de explicación de su origen o extracción y de sus cambios de escala.

Un hombre nunca es mucho más poderoso que cualquier otro —aun desde un trono—; pero de un hombre cuyos ojos dominan registros a cuyo través se establecen algunos tipos de conexiones con otros tantos millones podría decirse que *domina*. Esta dominación, sin embargo, no es algo dado, sino una lenta construcción que puede corroerse, interrumpirse o destruirse si los registros, archivos y figuras son inmovilizados, se vuelven más mudables, menos legibles, menos combinables o poco claros una vez que se despliegan. Con otras palabras, la *escala* de un actor no es un término absoluto sino relativo, que varía junto con la capacidad para producir, capturar, resumir e interpretar información acerca de otros lugares y tiempos (Callon y Latour, 1981). Aun la noción misma de la escala es imposible de entender sin una inscripción o un mapa mental. El «gran hombre» es un pobre hombre que mira un mapa. ¡En la portada del Atlas de Mercator, un dios que transporta el mundo se transforma en un científico que lo coge en sus manos (Mukerji, 1985)!

Desde el comienzo de esta exposición sobre visualización y cognición, he estado planteando la sencilla cuestión del poder: cómo pueden los pocos dominar a la mayoría. Después de la importantísima reconceptualización de la historia del poder en términos de movilización por parte de McNeil, esta vieja pregunta de la filosofía política y la sociolo-

gía puede volver a expresarse de otra manera: ¿cómo pueden reunirse lugares y tiempos lejanos en un lugar de tal forma que permita presentar todos los lugares y tiempos a la vez y que permita que las órdenes *vuelvan* al lugar de donde proceden? Hablar del poder es una tarea mística e interminable; hablar de distancia, reunión, fidelidad, resumen, transmisión, etc., es algo empírico, tal y como lo ha ilustrado un estudio reciente de la ruta portuguesa de las especias hacia la India a cargo de John Law (1986). En lugar de utilizar entidades a gran escala para explicar la ciencia y la tecnología, como hacen la mayoría de los sociólogos de la ciencia, deberíamos empezar por las inscripciones y su movilización y ver cómo ayudan a que entidades pequeñas se hagan más grandes. En este desplazamiento de un programa de investigación a otro, la «ciencia y la tecnología» dejarán de ser el misterioso objeto cognitivo para ser explicados por el mundo social. Se convertirá en una de las principales fuentes de poder (McNeil, 1982). Dar por hecha la existencia de macro-actores es hacer tanto de la ciencia como de la sociedad algo misterioso. Tomar la fabricación de escalas diversas como nuestro principal centro de interés es colocar los medios prácticos de conseguir poder sobre una base firme (Cicourel, 1981). El Pentágono no *ve* mucho más de la estrategia de los rusos que Guillemin de su endorfina. Sencillamente, confían en trazas superpuestas en diversas cualidades, oponiendo unas con otras, volviendo a recorrer los pasos de las que son dudosas, y gastando miles de millones en la creación de nuevas ramas de la ciencia y la tecnología que pueden acelerar la movilidad de las trazas, perfeccionar su inmutabilidad, aumentar su legibilidad, asegurar su compatibilidad, acelerar su despliegue: satélites, redes de espionaje, ordenadores, bibliotecas, experimentos de radioinmunización, archivos, inspecciones. Nunca verán del fenómeno más que lo que pueden construir a través de tantos móviles inmutables. Esto es obvio, pero casi nunca se *ve*.

Si se acepta este desplazamiento de una separación entre lo social y lo cognitivo al estudio de inscripciones, entonces aparece con una luz adecuada la importancia de la *metrología*. La metrología es la organización científica de medidas y patrones estables. A falta de esto, ninguna medida es lo bastante estable como para permitir la homogeneidad de las inscripciones o su reaparición. Entonces, no sorprende leer que la metrología cuesta más de tres veces el presupuesto de toda la Investigación y Desarrollo, y esta cifra sólo corresponde a los primeros elementos de la cadena metrológica (Hunter, 1980). Gracias a la organización metrológica, las constantes físicas básicas (tiempo, espacio, peso, longi-

tud de onda) y muchos patrones biológicos y químicos pueden extenderse «por todas partes» (Zerebavel, 1982; Landes, 1983). La universalidad de la ciencia y la tecnología es un cliché de la epistemología, pero la metrología es la consecución práctica de esa universalidad mística. En la práctica es costosa y está llena de agujeros (*vid.* Cochrane, 1966, para la historia de la Oficina de Pesos y Medidas). La metrología es sólo la componente oficial y primaria de un número creciente de actividades de medida que llevamos a cabo en la vida cotidiana. Cada vez que miramos nuestro reloj de pulsera o pesamos una salchicha en la charcutería; cada vez que laboratorios aplicados miden el nivel de plomo atmosférico, la pureza del agua, o controlan la calidad de los bienes industriales, permitimos que un mayor número de móviles inmutables lleguen a nuevos lugares. La «racionalización» tiene muy poco que ver con la razón de los buro- y tecnócratas, pero tiene mucho que ver con el mantenimiento de las cadenas metrológicas (Uselding, 1981). Esa construcción de largas redes proporciona la estabilidad de las principales constantes físicas, pero hay muchas otras actividades metrológicas para medidas menos «universales» (encuestas, cuestionarios, formularios, informes, cuentas).

Hay un dominio más sobre el que esta etnografía de la inscripción puede arrojar algo de «luz». Quisiera decir algo sobre ello, ya que al comienzo de esta visión de conjunto rechazaba las dicotomías entre explicaciones «mentalistas» y «materialistas». De entre los móviles inmutables interesantes hay uno que ha merecido demasiado poca y al mismo tiempo demasiada atención: el dinero. La antropología del dinero es tan complicada y enredada como la de la escritura, pero hay cosas claras. Tan pronto como el dinero empieza a circular a través de culturas diferentes, desarrolla unas pocas características bien definidas: es móvil (una vez que se divide en pequeñas monedas), es inmutable (una vez en metálico), es contable (una vez que es acuñado), combinable, y puede circular desde las cosas valoradas hacia el centro que evalúa y en dirección inversa. El dinero ha merecido mucha atención porque ha sido pensado como algo especial, profundamente inserto en la infraestructura económica, mientras que es tan sólo uno más de tantos móviles inmutables necesarios para que un lugar ejerza el poder sobre muchos otros alejados en el espacio y el tiempo. En cuanto tipo de móvil inmutable *entre otros* ha merecido, sin embargo, muy poca atención. El dinero se usa para codificar todos los estados de cosas exactamente del mismo modo en el que La Pérouse codificaba todos los lugares en función de longitud y latitud (de hecho, en su diario de

navegación La Pérouse registraba tanto los lugares en el mapa como los valores de cada bien como si éste fuera a venderse en algún otro lugar). De tal forma, es posible acumular, contar, desplegar y recombinar todos los estados de cosas. El dinero no es ni más ni menos «material» que la fabricación de mapas, los dibujos de ingeniería o la estadística.

Una vez reconocido este carácter común, la «abstracción» del dinero no puede seguir siendo objeto de un culto fetichista. Por ejemplo, la importancia del arte de la contabilidad tanto en la economía como en la ciencia entra aquí fácilmente en consideración. El dinero no es interesante en cuanto tal sino como un tipo de móvil inmutable que vincula bienes y lugares; por lo que no es sorprendente que se funda rápidamente con otras inscripciones escritas: cifras, columnas, contabilidad por partida doble (Roover, 1963). No es sorprendente que, a través de la contabilidad, sea posible ganar más mediante una simple recomposición numérica (Braudel, 1979, en especial vol. 3). Una vez más, no debería hacerse demasiado énfasis en la visualización de números *per se*; a decir verdad, debería insistirse en la cascada de inscripciones que terminan en una cuenta, que es, literalmente, lo único que *cuenta*. Al igual que sucede con la inscripción científica, en caso de duda el nuevo contable prefiere creer en la inscripción, sin que tenga mayor importancia el hecho de que las consecuencias sean extrañas y los fenómenos contrarios a la intuición. La historia del dinero se ve así inmersa en la misma tendencia que los demás móviles inmutables: cualquier innovación que pueda acelerar la ampliación del poder de movilización del dinero es conservada: cheques, *endorsement*, papel moneda, dinero electrónico. Esta tendencia no se debe al desarrollo del capitalismo. El «capitalismo» es, por el contrario, una palabra vacía mientras no se propongan instrumentos materiales precisos que expliquen toda capitalización, ya sea de especímenes, libros, información o dinero.

De este modo, no hay que echar mano del capitalismo para explicar la evolución de la ciencia y la tecnología. Me parece que debería hacerse exactamente lo contrario. Una vez que la ciencia y la tecnología vuelven a expresarse en términos de móviles inmutables sería posible explicar el capitalismo económico como otro proceso de movilización. Esto lo indican las múltiples debilidades del dinero; el dinero es un buen móvil inmutable que circula de un punto a otro pero transporta muy poco consigo. Si el juego se llama acumulación de los suficientes aliados en un lugar, en condiciones de modificar la creencia y el comportamiento de los demás, el dinero es un recurso pobre en la medida en que continúa aislado. Se vuelve útil cuando se combina con todos los demás dis-

positivos de inscripción; entonces, los diferentes puntos del mundo se ven verdaderamente transportados de forma manejable a un único lugar que así se convierte en *centro*. Tal y como ocurre con la imprenta de Eisenstein, que es un factor que permite que los demás se fundan entre sí, lo que cuenta no es la capitalización del dinero, sino la capitalización de todas las inscripciones compatibles. En lugar de hablar de mercaderes, príncipes, científicos, astrónomos e ingenieros como si mantuvieran algún tipo de relación entre sí, me parece que resultaría más productivo hablar de «*centros de cálculo*». La moneda con la que cuentan importa menos que el hecho de que calculan sólo con inscripciones y en esos cálculos mezclan inscripciones procedentes de las disciplinas más diversas. Los propios cálculos importan menos que el modo en que se ordenan en cascadas, y esa extraña situación por la cual debe creerse en la última inscripción más que en cualquier otra. El dinero *per se* no es por cierto el patrón universal que buscaban Marx y otros economistas. Debería concederse esa cualificación a los centros de cálculo y a la peculiaridad de las trazas escritas que hacen posible el traslado rápido de un medio a otro.

Se han hecho muchos esfuerzos por vincular la historia de la ciencia con la historia del capitalismo, así como para describir al científico como un capitalista. Todos esos esfuerzos (incluido el mío –Latour y Woolgar, 1979: cap. 5; Latour, 1984a–) estaban condenados desde el comienzo, pues daban por hecha una división entre factores mentales y materiales, un artefacto de nuestra ignorancia de las inscripciones¹⁷. No

¹⁷ La *dirección* a la que nos dirigimos con estas preguntas es totalmente diferente de la de la sociología de la ciencia o de las ciencias cognitivas (en especial cuando ambas tratan de fundirse, como en la síntesis de De Mey [1982]). Se han llevado a cabo recientemente dos intentos de conectar la sutil estructura de las capacidades cognitivas con la estructura social. La primera utiliza las redes de Hesse y los paradigmas de Kuhn (Barnes, 1982), la segunda los «juegos de lenguaje» de Wittgenstein (Bloor, 1983). Estos intentos son interesantes pero continúan tratando de dar una respuesta a una pregunta que el presente análisis quiere rechazar: *qué relación* hay entre las capacidades cognitivas y nuestras sociedades. La pregunta (y por tanto las diversas respuestas) aceptan la idea de que el material del que está hecha la sociedad es de algún modo diferente del de nuestras ciencias, nuestras imágenes y nuestra información. El fenómeno sobre el que quiero concentrarme es levemente diferente de los que revelan Barnes y Bloor. Nos ocupamos de un único puzzle etnográfico: algunas sociedades –pocas, a decir verdad– están hechas de la capitalización a gran escala. La obsesión por el desplazamiento rápido y la invariancia estable, en favor de acoplamientos poderosos y seguros, no es una parte de nuestra cultura, o «sufre la influencia» de intereses sociales: *es nuestra cultura*. Demasiado a menudo los sociólogos buscan relaciones *indirectas* entre «intereses» y detalles «técni-

hay una historia de los ingenieros, y luego una historia de los capitalistas, y luego una de los científicos, luego otra de los matemáticos y otra de los economistas. Hay más bien una historia única de esos centros de cálculo. No es sólo porque miren exclusivamente mapas, libros de cuentas, dibujos, textos legales y archivos por lo que los cartógrafos, mercaderes, ingenieros, juristas y funcionarios de la administración lindan unos con otros. La razón es que todas esas inscripciones pueden superponerse, remodelarse, recombinarse y resumirse, y hacer que surjan fenómenos completamente nuevos, ocultos para el resto de la gente a la que se han requerido todas esas inscripciones.

Con mayor precisión, deberíamos ser capaces de explicar, con el concepto y el conocimiento empírico de esos centros de cálculo, de qué forma gente insignificante que sólo trabaja con papeles y signos se vuelve la más poderosa de todas: Los papeles y los signos son increíblemente débiles y frágiles. Por esta razón parecía tan absurdo explicar cualquier cosa con ellos al principio. El mapa de La Pérouse no es el Pacífico, así como los dibujos y las patentes de Watt no son las máquinas, o las tasas de cambio de los banqueros las economías, o los teoremas de la topología el «mundo real». Esa es la paradoja precisamente. Trabajando sólo con papeles, con inscripciones frágiles que son inmensamente menos que las cosas de las que han sido extraídas, todavía es posible dominar todas las cosas y a todo el mundo. Lo que es insignificante para el resto de las culturas se convierte en lo más significativo, el único aspecto significativo de la realidad. El más débil, mediante la manipulación de todo tipo de inscripciones obsesiva y exclusivamente, se vuelve el más fuerte. Esta es la visión del poder que obtenemos siguiendo el tema de la visualización y la cognición con todas sus consecuencias.

cos». La razón de su ceguera es sencilla: limitan el significado de lo «social» a la sociedad sin darse cuenta de que la movilización de aliados y, en general, la transformación de las asociaciones débiles en fuertes es también lo que significa lo «social». ¿Por qué buscar relaciones inverosímiles cuando los detalles técnicos de la ciencia hablan directamente de invariancia, asociación, desplazamiento, inmutabilidad, etc.? (Law, 1986; Latour, 1984b; Callon, Law y Rip, 1986).

Referencias bibliográficas

- Alpers, S. (1983). *The Art of Describing: Dutch Art in the 17th Century*. Chicago: University of Chicago Press.
- Arnheim, R. (1969). *Visual Thinking*. Berkeley: University of California Press.
- Augé, M. (1975). *Theorie des Pouvoirs et Idéologie*. París: Hermann.
- Bachelard, G. (1934). *Le Nouvel Esprit Scientifique*. París: PUF.
- (1967). *La Formation de l'Esprit Scientifique*. París: Vrin.
- Barnes, B. (1982). *T. S. Kuhn and Social Science*. Londres: Macmillan.
- Baynes, K., y F. Push (1981). *The Art of the Engineer*. Guildford, Sussex: Lutherword Press.
- Bertin, P. (1973). *Sémiologie Graphique*. París: Mouton.
- Block, N. (ed.) (1981). *Imagery*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Bloor, D. (1976). *Knowledge and Social Imagery*. Londres: Routledge.
- (1983). *Wittgenstein and the Social Theory of Knowledge*. Londres: Macmillan.
- Booker, P. J. (1982). *A History of Engineering Drawing*. Londres: Northgate Publishing Co.
- Bourdieu, P. (1972). *Esquisse d'une Théorie de la Pratique*. Ginebra: Droz.
- Braudel, L. (1979). *Civilisation Matérielle et Capitalisme*. París: Armand Colin.
- Callon, M., y B. Latour (1981). «Unscrewing the big Leviathan», pp. 277-303. En K. Knorr y A. Cicourel (eds.), *Toward an Integration of Micro and Macro Sociologies*. Londres: Routledge.
- Callon, M., J. Law y A. Rip (eds.) (1986). *Qualitative Scientometrics: Studies in the Dynamic of Science*. Londres: Macmillan.
- Cicourel, A. (1981). «Notes on the integration of micro and macro levels», pp. 51-80. En K. Knorr y A. Cicourel (eds.), *Toward an Integration of Micro and Macro Sociologies*. Londres: Routledge.
- Clanchy, M. T. (1979). *From Memory to Written Records 1066-1300*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cochrane, R. X. (1966). *Measure for Progress: A History of the National Bureau of Standards*. Washington, D. C.: U. S. Bureau of Commerce.
- Cole, J., y S. Scribner. (1974). *Culture and Thought: A Psychological Introduction*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- Constant, E. W. (1983). «Scientific theory and technological testability: science, dynamometer and water turbine in the 19th century». *Technology and Culture*, 24 (2): 183-198.

- Dagognet, F. (1969). *Tableaux et Langages de la Chimie*. París: Le Seuil.
- (1973). *Ecriture et Iconographie*. París: Vrin.
- Deforges, Y. (1981). *Le Graphisme Technique*. Le Creusot: Editions Champs-Vallon.
- de Mey, M. (1982). *The Cognitive Paradigm*. Dordrecht: Reidel.
- Derrida, J. (1967). *De la Grammatologie*. París: Minuit.
- Drake, S. (1970). *Galileo Studies*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Edgerton, S. (1976). *The Renaissance Discovery of Linear Perspective*. Nueva York: Harper and row.
- (1980). «The Renaissance artist as a quantifier». En M. A. Hagen (ed.), *The Perception of Pictures*, vol. I. Nueva York: Academic Press.
- Eisenstein, E. (1979). *The Printing Press as an Agent of Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fabian, J. (1983). *Time and the Other: How Anthropology Makes Its Object*. Nueva York: Columbia University Press.
- Ferguson, E. (1977). «The mind's eye: nonverbal thought in technology». *Science*, 197: 827 y ss.
- (1985). «La Fondation des machines modernes: des dessins», pp. 207-213. En B. Latour (ed.). *Les «Vues» de l'Esprit*, número especial de *Culture Technique*.
- Foucault, M. (1963). *Naissance de la Clinique: Une Archéologie du Regard Médical*. París: PUF.
- (1966). *Les Mots et Les Choses*. París: Gallimard.
- (1975). *Surveiller et Punir*. París: Gallimard.
- Fourquet, M. (1980). *Le Comptes de la Puissance*. París: Encres.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gille, B. (1980). *Les Ingénierus Grecs*. París: Le Seuil.
- Ginzburg, C. (1980). «Signes, traces, pistes». *Le Débat*, 6: 2-44.
- Goody, J. (1977). *The Domestication of the Savage Mind*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hagen, M. A. (1980). *The Perception of Pictures*. Tomo I y II. Nueva York: Academic Press.
- Hanson, N. R. (1962). *Perception and Discovery: An Introduction to Scientific Inquiry*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Havelock, E. B. (1980). *Aux Origines de la Civilisation Écrite en Occident*. París: Maspero. [Trad. *Prefacio a Platón*. Madrid: Visor, 1994.]
- Hills, R., y A. J. Pacey (1982). «The measurement of power in early steam driven textile mills». *Technology and Culture*, 13 (1): 25 y ss.

- Hollis, M., y S. Lukes (eds.) (1982). *Rationality and Relativism*. Oxford: Blackwell.
- (1982). «Tradition and modernity revisited», pp. 201-260. En M. Hollis y S. Lukes (ed.), *Rationality and Relativism*. Oxford: Blackwell.
- Hughes, T. (1979). «The system-builders». *Technology and Culture*, 20 (1), 124-161.
- Hunter, P. (1980). «The national system of scientific measurement». *Science*, 210: 869-874.
- Husserl, E. (1954 y 1962). *L'Origine de la Géométrie*. París: PUF.
- Hutchins, E. (1980). *Culture and Inference: A Trobriand Case Study*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ivins, W. M. (1953). *Prints and Visual Communications*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- (1973). *On the rationalization of Sight*. Nueva York: Plenum Press.
- Kidder, T. (1981). *The Soul of a New Machine*. Londres: Allen Lane.
- Koyré, A. (1966), *Etudes Galiléennes*. París: Hermann.
- Knorr, K. (1981). *The Manufacture of Knowledge*. Oxford: Pergamon Press.
- Knorr, K., y A. Cicourel (eds.) (1981). *Toward an Integration of Micro and Macro Sociologies*. Londres: Routledge.
- Landes, D. (1983). *Revolution in Time: Clock and the Making of the Modern World*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- La Pérouse, J. F. de (s.a.). *Voyages autour du Monde*. París: Michel de l'Ormeraie.
- Latour, B. (1983). «Comment redistribuer le grand partage?». *Revue Internationale de Synthèse*, 104 (110): 202-236.
- (1984a) «Le dernier des capitalistes sauvages, interview d'un biochimiste». *Fundamenta Scientiae*, 4 (3/4): 301-327.
- (1984b) *Le Microbes: Guerre et Paix suivi de Irréductions*. París: A.M. Métailié.
- (1985) *Les «Vues» de l'Esprit*, número especial de *Culture Technique*. De próxima aparición. *The Pasteurization of French Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press. De próxima aparición. *Science in action*. Milton Keynes: Open University Press.
- Latour, B., y F. Bastide (1985). «Science-fabrication». Cap. 3. En M. Callon, J., y A. Rip (eds.), *Qualitative Scientometrics: Studies in the Dynamic of Science*. Londres: Macmillan.
- Latour, B., y S. Woolgar (1979). *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Londres: Sage. (1986, 2.^a edición. Princeton: Princeton University Press.)

- Lave J. (1985). *Arithmetic Practice and Cognitive Theory: An Ethnographic Enquiry*.
- (1986). «The values of quantification», pp. 99-111. En J. Law (ed.), *Power, Action and Belief*. Londres: Routledge.
- Lave, J., M. Murtaugh y O. de la Rocha (1983). «The dialectic constitution of arithmetic practice», pp. 230-270. En B. Rogoff y J. Lave (eds.), *Everyday Cognition: Its Development in Social Context*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Law, J. (1983). «Enrôlement et contre-enrôlement: les luttes pour la publication d'un article scientifique». *Social Science Information*, 22 (2): 237-251.
- (1985). «Le textes et leurs alliés», pp. 58-69. En B. Latour (ed.), *Les «Vues» de l'Esprit*.
- (1986). «On the methods of long-distance control: vessels, navigations and the Portuguese route to India», pp. 236-263. En J. Law (ed.), *Power, Action and Belief*. Londres: Routledge.
- Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le Geste et la Parole*. París: Albin Michel.
- Lévi-Strauss, C. (1962). *La Pensée Sauvage*. París: Plon.
- Livingston, E. (1983). *An Ethnomethodological Investigation of the Foundations of Mathematics*. Ph. D. Thesis, University of California, Los Angeles.
- Lynch, M. (1985a). «Discipline and the material form of images: an analysis of scientific visibility». *Social Studies of Science*, 15: 37-66.
- (1985b). «La rétine extériorisée», pp. 108-123. En B. Latour (ed.), *Les «Vues» de l'Esprit*.
- McNeil, W. (1982). *The Pursuit of Power, Technology, Armed Forces and Society Since A. D. 1000*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mukerji, S. (1983). *From Graven Images: Patterns of Modern Materialism*. Nueva York: Columbia University Press.
- (1985). «Voir le pouvoir», pp. 208-223. En B. Latour (ed.), *Les «Vues» de l'Esprit*.
- Ong, W. (1971), *Rhetoric, Romance and the New Technology*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- (1982) *Orality and Literacy: The Technologizing of the Word*. Londres: Methuen.
- Perret-Clermont, A. N. (1979). *La Construction de l'Intelligence dans l'Intéraction Sociale*. Berna: Peter Lang.
- Piaget, J., y R. García (1983). *Psychogénèse et Histoire des Sciences*. París: Flammarion.

- Pinch, T. (1985). «Toward an analysis of scientific observations: the externality of evidential significance of observational reports in physics». *Social Studies of Science*, 15: 3-37.
- Redondi, P. (1980). *L'accueil des Idées de Sadi Carnot: de la Légende à l'Histoire*. París: Vrin.
- Roover, R. de (1963). *The Rise and Decline of the Medici Bank*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rudwick, M. (1976). «The emergence of a visual language for geological science: 1760-1840». *History of Science*, 14: 148-195.
- Serres, M. (1980). *Le Passage du Nord-Ouest*. París: Minuit.
- (1982) *Hermes*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Shapin, S. (1984). «Pump and circumstance: Robert Boyle's literary technology». *Social Studies of Science*, 14: 481-521.
- Simon, H. (1982). «Cognitive processes of experts and novices». *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, 2(3): 154-178.
- Sohn-Rethel, A. (1978). *Manual and Intellectual Labor. A Critique of Epistemology*. Londres: Macmillan.
- Star, S. L. (1983). «Simplification in scientific work: an example from neuroscience research». *Social Studies of Science*, 13: 205-228.
- Uselding, P. (1981). «Measuring techniques and manufacturing practice», pp. 103-126. En O. Mayr y R. Post (eds.), *Yankee Enterprise*. Washington, D.C.: Smithsonian Institute Press.
- Wheeler, J. (1969). *On Records Files and Dossiers in American Life*. Nueva York: Russell Sage Foundation.
- Wolf, P. (1975). «The second messenger, information communication in cyclic AMP research». *Minerva*, 13 (3): 349-373.
- Zerubavel, E. (1982). «The standardization of time: a sociohistorical perspective». *American Sociological Review*, 88 (1): 1-29.

Traducción de Cristina Vega